

Merenkululaitoksen sisäisiä julkaisuja 9/2006

HYDRAULINEN NOSTOKOUKKU



Merenkululaitos

Helsinki 2006
ISSN 1456-9442



Tekijät (toimielimestä: toimielimen nimi, puheenjohtaja, sihteeri) Timo Kaartinen, Timo Olenius, Teuvo Tahvanainen, Aino Guttorm	Julkaisun laji Merenkululaitoksen sisäisiä julkaisuja	
	Toimeksiantaja Merenkululaitos, Väylänpito	
	Toimielimen asettamispäivämäärä	
Julkaisun nimi HYDRAULINEN NOSTOKOUKKU Tiivistelmä <p>Viittapoijujen ja viittojen painoja on laskettu pohjaan väylänhoitoveneistä siten, että nostovaijeri ja nostokoukku irrotetaan painosta vetämällä erillisen narun päässä oleva sokka irti. Painon pyöriessä naru kiertyy helposti vaijerin ympärille ja sokaan vetäminen irti ei onnistu. Sokka saattaa myös pudota köyden löystyessä.</p> <p>Merenkululaitoksen eräällä väylänhoitoyksiköllä on ollut käytössä itse rakennettu prototyyppi nostokoukusta, jonka koukku kääntyy hydraulisesti sivuun ja kuorma voidaan irrottaa hydraulisesti. Tämän kehityshankkeen tarkoituksena oli parantaa Järvi-Suomessa tehtyä hydraulisen nostokoukun prototyyppiä ja tehdä siitä konepajassa valmistettava versio.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Nostokoukku, hydraulinen		
Muut tiedot		
Sarjan nimi ja numero Merenkululaitoksen sisäisiä julkaisuja	ISSN 1456-9442	ISBN
Kokonaissivumäärä 1+12	Kieli Suomi	Hinta Luottamuksellisuus
Jakaja	Kustantaja	

HYDRAULINEN NOSTOKOUKKU.....	2
1. Koukun kehitys	2
1.1 T&K hanke Viittojen hydraulinen nostokoukku	3
2. Nostokoukun suunnittelu	4
2.1 Rakenteen kehittäminen	4
2.2 Tekniset arvot	5
2.3 Konstruktion varmistus.....	6
3. Riskikartoitus ja tarjouskierros	6
4. Sähköinen koukku	8
4.1 Sähköinen koukku hylättiin.....	9
5. Teräsköysi.....	9
6. Lopullinen koukku.....	9
6.1 Tilaus konepajalta	10
6.2 Testaus	10
6.3 Uusi sylinteri	11
6.4 Koukun luovutus	11
6.5 Koukku käytössä.....	11

HYDRAULINEN NOSTOKOUKKU

1. Koukun kehitys

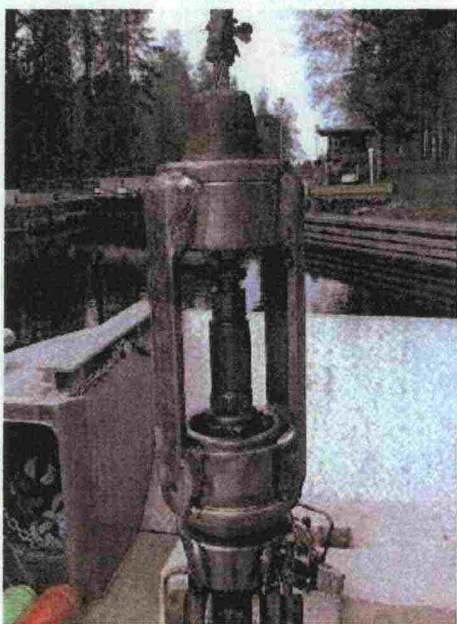
Merenkululaitoksella on ollut käytössään itse rakennettu prototyyppi nostokoukusta, jonka koukku kääntyy hydraulisesti sivuun ja kuorma voidaan irrottaa hydraulisesti. Koukkuä käytettiin väylänhoitoveneessä vedenalaisiin nostotöihin, lähinnä viittapojujen ankkuripainojen laskemiseen ja viittapojun asemointiin. Käytettävien viittapainojen massa on yleensä 500-1200 kg.

Viittapojujen ja viittojen painoja on yleisesti laskettu väylänhoitoveneistä siten, että nostovaijeri irrotetaan painosta vetämällä erillisen narun päässä oleva sokkatappi pois. Etenkin syvissä vesissä painon pyöriessä naru kiertyy vaijerin ympärille ja soka vetäminen irti ei onnistu.

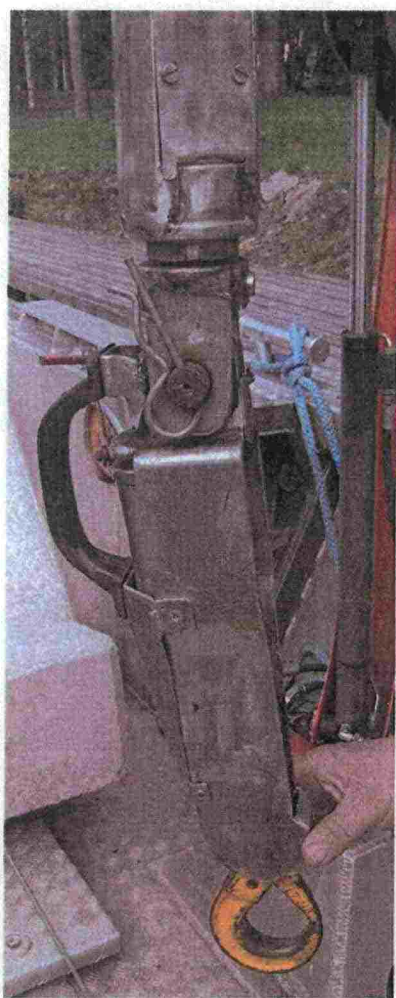
Tässä ensimmäisessä nostokoukussa hydraulisylinteriä käyttävä öljy kulki nostovaijerin sisään asennetussa hydrauliputkessa. Sylinteri avasi koukun vapauttaen painon. Ensimmäisessä koukussa oli pyörivä liitos, joka esti vaijerin kiertymisen auki. Yksitoimisen sylinterin palautusjousi sulki koukun ja myös piti sen suljettuna. Vaikka paine häviäisi, koukku ei auennut.

Koukun ja köyden rakenneratkaisun keksi väylänhoitaja, joka teki kaaviokuvan hydraulisesta nostokoukusta ja vinssilaitteistosta jo vuonna 1993 ja haki sille patenttia. Patenttihakemus muutettiin hyödyllisyysmallioikeudeksi 1995, joka päättyi vuonna 2000. Keksijä ei ole hakenut hyödyllisyysmallisuojaletta jatkoaikaa.

Liitteenä olevissa kuvissa 1-3 on vanha prototyyppi.



Kuva 1 Pyörivä liitos, vaijerikiinnitys



Kuva 2 Koukku sivulta



Kuva 3 Koukun sylinteri

1.1 T&K hanke Viittojen hydraulinen nostokoukku

Koukun prototyypin rakentamisesta tehtiin Merenkululaitoksen tutkimus- ja kehittämistoiminnan T&K –hanke vuonna 2003.

Kehityshankkeen tarkoituksena oli parantaa vanhaa prototyyppiä ja tehdä siitä konepajassa valmistettava versio, suunnitelmissa oli myös myöhemmin 30 kappaleen sarja väyläasemia varten. Ennen sarjan valmistusta koukun nostolaitehyväksyntä aiottiin hankkia Fimteknolta (nykyisin Inspecta Oy).

Ensimmäinen prototyyppikoukku avattiin hydraulisella paineella, joka johdettiin koukulle nostovaijerin sisällä olevaa letkua pitkin. Kuvissa 1-3 esitetyn koukun osien muoto ja mitoitus oli hankkeena valmistettavalle koukulle suuntaa antava.

2. Nostokoukun suunnittelu

Suomalaisilta nostolaittevalmistajilta ja –maahantuojilta tiedusteltiin, löytyisikö olemassa olevan prototyypin kaltaista koukkuja. Kyseisen tyyppistä hydraulitoimista koukkuja ei löytynyt valmiina, joten se päätettiin toteuttaa itse.

Järvi-Suomessa valmistetussa prototyypissä hydraulisylinteri toimi myös runkona. T&K -hankkeena valmistettavan koukun suunnittelua varten kesäksi 2003 palkattu tekniikan ylioppilas piirsi alustavan kuvan, jossa runko kantaa kuorman ja sylinteri vain avaa koukun.

Mallikuva oli raakaversio, jossa yksityiskohtia ei ollut esitetty ja osien koko oli ainoastaan suuntaa antava. Valmistettavassa koukussa oli tarkoitus käyttää standardiosia mahdollisimman paljon, ainakin sylinterin, koukun ja pyörivän liittimen toivottiin löytyvän valmiina. Rakenne olisi periaatteessa muuten sama kuin prototyypin.

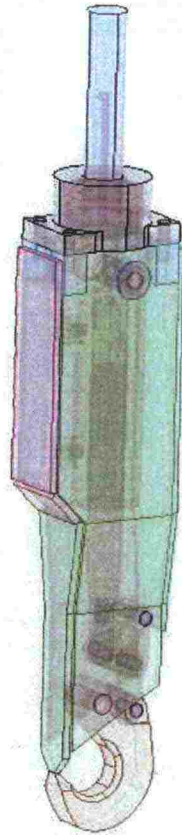
2.1 Rakenteen kehittäminen

Koukkurakenteena oli kaksi vaihtoehtoa, joista toisessa olisi avoin rakenne, jossa sylinteri on kantava ja toisessa runko kantaa kuorman. Kummallekin vaihtoehdolle esitettiin hyviä ja huonoja puolia. Uudessa rakenteessa ei ollut pyörivää liitintä.

Mallissa, jossa olisi avoin runko, ei voitaisi käyttää standardiosia, koneistusta olisi paljon, se olisi ehkä kalliimpi. Olisi myös mahdollista, että sylinteri vaurioituisi iskuista, jolloin koko koukku on käyttökelvoton.

Mallissa, jossa olisi kantava runko, voidaan käyttää standardiosia ja runkona profiilia. Se olisi halvempi ja sylinteri olisi hyvin suojassa rungon sisällä. Jos sylinteri menee rikki, se voidaan vaihtaa, valmistuksessa tarvittaisiin vain vähän koneistusta, mutta sylinteriä varten tarvittaisiin rungon sisälle erillinen hydrauliletku, joka voisi vaurioitua.

Seuraavaksi etsittiin valmistajaa koukulle ja tiedusteltiin valmistajaehdokkaiden mielipidettä siitä, kumman koukkutyypin tekeminen olisi valmistajan kannalta järkevämpää. Samalla etsittiin sopivia standardiosia; sylinteriä ja koukkuja. Täysin valmiin työkuvan tekemiseen ei aiottu ryhtyä ennen valmistajan löytymistä, sillä valmistustekniikka sanelisi lopullisen muodon.



Kuva 4 3-D mallikuva versio 2:sta

2.2 Tekniset arvot

Suunnittelija aloitti nostokoukun etsimisen ja myöhemmin suunnittelun seuraavista kriteereistä:

- koukun maksimikuorma 2000kg
- koukun materiaali 42 CrMo 4 –nuorrutusteräs, murtolujuus 900 MPa
- muut valmistettavat osat AISI 316 –haponkestävä teräs, myötölujuus 220 MPa
- koukun varmuuskerroin murtolujuuden suhteen 4
- muiden osien varmuuskerroin myötölujuuden suhteen 4

Rungon ainevahvuudeksi oli valittu varmuuskertoimen suhteen ylisuuri paksuus, 6 mm, jotta runko kestäisi hyvin käytössä siihen kohdistuvia kolhuja ja iskuja muotoaan muuttamatta.

Vaijerin kiinnityskartio oli suunniteltu SFS 2801 "Nostoapuvälineet" –standardin ohjeiden mukaan.

Ketjukorvake olisi irtonainen osa. Siihen on tarkoitus liittää nostosakkelilla ketju, jota käytetään jo vedessä olevien viittojen siirtämiseen.

2.3 Konstruktio varmistuu

Koukun toimintaa suunniteltiin siten, että hydraulisylinteri avaa koukun kääntämällä koukun sivuun. Jousivoima sulkee koukun ja lukitsee sen geometrisen lukon avulla siten, että jos koukku yrittää avata, voima ei kohdistu sylinteriin, vaan vipujen kautta koukun runkoon.

Koukun sylinteriksi tarvittaisiin yksitoiminen, jousipalautteinen, vetävä malli, jonka isku olisi 50 mm, jousivoima mäntä ulostyöntyneenä 200 N, lisäksi se olisi meriveden kestävä, ruostumaton ja rakenteeltaan mahdollisimman lyhyt.

Tässä vaiheessa tuli esiin muitakin valmistukseen liittyviä kysymyksiä, kuten se miten rungon rakenne vaikuttaa toimintaan, minkä suuruinen järjestelmän ja koukun hydraulipaineen tulisi olla ja miten vaijeri kiinnitetään pyörivään liitimeen.

Eräässä vaiheessa suunnittelua uskottiin, että nostokoukusta on tehtävä sellainen, jossa hydrauliletku ja nostovaijeri ovat erilliset, koska letkun sisältävää vaijeria ei alustavien tiedustelujen perusteella löytynyt valmiina.

3. Riskikartoitus ja tarjouskierros

Suunnitellulle koukulle tehtiin seuraavaksi riskikartoitus. Riskikartoituksessa käytettiin vaatimuksena nostokapasiteettia, joka olisi minimissään 1000 kg, mieluiten väyläveneen nosturin suuruinen.

Mahdollisia vaaratilanteita kartoitettiin seuraavasti:

- ylikuormitus, jonka seurauksena syntyy jonkin osan myötääminen/murtuminen
- hydraulipaineen laskeminen/häviäminen
- virheliike nosturin käytössä
 - liian suuri nopeus
 - äkkipysähdys
 - koukun avaaminen kuorma päällä
 - törmäys esimerkiksi veneen laitaan

Koukun toiminnalle asetettiin vaatimuksiksi, että koukku ei saa aueta kuormattuna eikä koukku saa aueta, jos hydraulipaine häviää.

Riskikartoituksen tuloksena esitettiin ratkaisumalli, jossa koukun avaa yksitoiminen hydraulisylinteri, joka on sulkeutumissuuntaan jousikuormitettu.

Riskikartoituksessa tuli esiin myös seuraavia kysymyksiä:

- Miten koukku avataan, jos hydraulipaine häviää?
- Voiko syntyä vaaratilanne, jossa ankkuripaino pitää saada irti ilman hydraulipainetta, esimerkiksi kovassa aallokossa jos koukku on kiinni merenpohjassa?

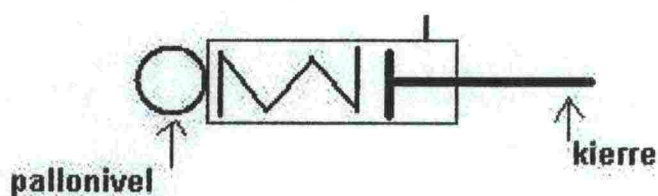
Hydraulipaineen häviämisen riski ratkaistiin suunnittelemalla koukkuun varalaukaisu, joka vedetään auki erillisellä vivulla. Pakkolaukaisua varten tarvitaan myös erillinen naru, joka ei sotkeennu teräsköyteen, koska köysi olisi paksu.



Kuva 5 Koukku kansi avattuna. Koukun alapäässä näkyy pakolaukaisukahva.

Riskikartoituksen jälkeen ryhdyttiin etsimään standardiosia koukun valmistusta varten. Tätä varten lähetettiin tarjouskysely kaaviokuvassa esitetystä, sylinteristä jossa:

- iskupituus on 50 mm
- jousi työntää männän ulos, männän sisäänajo hydraulisesti
- jousivoima mäntä ulostyöntyneenä on 200 N
- paineenkesto on 170 bar
- työpaine ~5 bar
- ulkoinen vedenpaine maksimissaan 4 bar
- kiinnitystapasiten, että männänvarren päässä on kierre, putken päässä pallonivel
- meriveden kestävä, ruostumaton rakenne
- pituus ja halkaisija mahdollisimman pieni



Kuva 6 Sylinterin kaaviokuva

Tarjouspyynnössä esitettiin myös se, että sylinteriä tullaan käyttämään veden alla nostokoukussa, jolla lasketaan viittapojupainoja. Sylinterin on oltava vesitiivis ja kestävä myös merivettä.

Tarjouspyyntöjä lähetettiin puolen kymmentä ja vastauksia saatiin kolme. Koukkuun valittiin edullisimpana Polarteknik Oy:n tarjoama sylinteri.

Koukku mitoitettiin 2000kg:n kuormalle, kun runkomateriaalina on AISI 316 ja koukkumateriaalina 42 CrMo 4 -nuorrutusteräs. Prototyypin runkomateriaalina käytettiin S355JO -rakenneterästä.

3.2 Integraalivaijeriselvitys

Nostokoukun suunnittelija teki seuraavaksi selvityksen integraalivaijerista, eli vaijerista jonka sisälle olisi punottu letku tai sähköjohto.

Viittapojujen ankkuripainojen laskemiseen käytettävän hydraulitoimisen nostokoukun nostovaijerina olisi käytännöllisintä käyttää alkuperäisen prototyypin kaltaista vaijeria, jonka sisällä kulkee hydrauliletku. Tällöin hydrauliletku on suojassa ulkopuolisilta vaurioilta, nosturissa tarvitaan vain yksi vaijerikela ja nosturin rakenne voi olla yksinkertainen, eikä nosturiin tarvitse tehdä suuria muutoksia.

Prototyypin vaijeri oli valmistettu itse pujottamalla ohut hydraulikkaletku valmiin vaijerin sisään. Tällä tekniikalla oli mahdollista käyttää vain yhteen suuntaan kierrettyä vaijeria, joka pyrkii kiertymään auki kuormitettaessa. Samalla myös kuorma pyörii, ellei koukun ja vaijerin välissä ole pelkän vaijerin pyörimisen mahdollistavaa leikaria. Paremmaksi vaihtoehdoksi todettiin kahteen suuntaan kierretty kuormituksessa kiertymätön vaijeri. Kahteen suuntaan kierretyn vaijerin käytön prototyypissä on estänyt se, että tämän tyyppisen vaijerin sisään on jälkikäteen mahdotonta pujottaa hydraulilettoa.

Nostokoukun uudessa versiossa oli tarkoitus käyttää tehdastekeista hydraulikkaletkun sisältävää vaijeria. Vaijerista lähetettiin kyselyitä suomalaisille vaijereiden ja teräsköysien maahantuoille. Koska ensimmäiset kommentit hydraulivaijerista eivät olleet kovinkaan rohkaisevia, otettiin kyselyyn mukaan vaijeri, jonka sisällä olisi sähköjohto, jolloin koukun laukaisu voisi toimia solenoidilla.

Molemmista vaijerityypeistä lähetettiin kolmisenkymmentä tarjouskyselyä suomalaisille maahantuoille ja useille ulkomaalaisille valmistajille. Suomesta saatiin kolme vastausta, ulkomailta kymmenkunta, mutta yhtään valmistajaa ei löytynyt näiden tarjouspyyntöjen perusteella.

Sekä hydrauliletkun sisältävän että sähköjohdollisen vaijerin etsintä päättyi tällä erää umpikujaan. Mikään vaijereita valmistava yritys ei valmistanut sopivaa vaijeria, eikä halua yrittää tehdä kumpaakaan prototyyppivaijeria löytynyt. Sekä hydrauliletkun sisältävässä että sähköjohdon sisältävässä vaijerissa ongelmaksi osoittautui vaijerin sydän, joka tavallisessa vaijerissa toimii vaijerin voitelijana. Jos sydämen paikalle asennetaan sähköjohto tai hydrauliletku, vaijerin voitelu heikkenee ja vaijerin kestoikä laskee.

Uuden tyyppisen vaijerin valmistaminen vaatisi toimittajien mukaan lisäksi valmistuskoneiden muutoksia ja vaijerin käyttöhyväksymistä varten olisi tehtävä ajallisesti pitkiä kestoprootteja. Uuden tyyppisen vaijerin kehitystyö tulisi tuotantomäärään nähden liian kalliiksi.

4. Sähköinen koukku

Nostokoukusta alettiin suunnitella myös solenoidilla laukeavaa versiota, kun hydrauliletkun sisältävää vaijeria ei tuntunut löytyvän. Vedenalaiseen käyttöön ei

sovellu tavallinen solenoidi, sillä tavallisen solenoidin sähköisten osien suojaus ei ole riittävä.

Solenoidille asetettiin seuraavat vaatimukset:

- kestää merivettä, voidaan käyttää veden alla, vaadittava suojaluokka IP 68
- karan liike 10 mm, vetävä malli
- vetovoima 20 N

Tarvittavan vetovoiman suuruutta oli hyvin vaikea määrittää ilman prototyyppiä, koska liian suurella vetovoimalla koukku voisi laueta kuormattuna. Liian pieni vetovoima ei pystyisi laukaisemaan koukkuja, varsinkin jos koukun sisään on päässyt esimerkiksi mutaa.

4.1 Sähköinen koukku hylättiin

Solenoidikoukun kehittäminen ja samalla solenoidin etsiminen lopetettiin sittemmin, koska solenoidin toimivuudesta vedessä ja kurassa oltiin hyvin epävarmoja. Lisäksi sähköjohtosisuuden teräsköyden valmistaminen oli todettu erittäin hankalaksi monen toimittajan taholta. Solenoidia pitäisi ensin testata toimivuuden takaamiseksi, jonka jälkeen koukun suunnittelu olisi tehtävä uudelleen.

5. Teräsköysi

Teräsköyden tai vaijerin valmistajaa ei tahtonut löytyä. Viittatehtaalle oli aiemmin hankittu Teräsköysi Oy:stä erikoisköysiä. Teräsköydellä oli oma valmistus Suomessa vielä 90-luvun alussa. Entinen Teräsköysi Oy, nykyinen Certex Finland Oy kiinnostui lopulta hankkeesta ja oli yhteydessä ruotsalaiseen alihankkijaansa.

3 mm halkaisijaltaan oleva hydraulikkaletku toimitettiin Merenkulkulaitokselta Ruotsiin. Valmistaja oli pieni perheyrittäjä, joka suostui valmistamaan 200 metriä köyttä, jonka sisälle punottiin hydraulikkaletku. Valmistettu köysi oli kiertymätön teräsköysi, jossa sydänosa korvattiin edellä mainitulla hydraulikkaletkulla. Valmistaja totesi tehtyään köyden, että pintasäikeiden nousun tulisi olla lyhempi, jotta köysi ei avautuisi niin helposti. Valmistus oli tehty koe-eränä, eikä toimittajalla ollut halukkuutta uuden erän valmistukseen.

Teräsköyden verottomaksi hinnaksi tuli vain noin 5 € / metri, eli koko 200 metrin erän valmistus maksoi lopulta 1038,41 euroa. Tästä määrästä tosin tarvittiin vain noin 30 metriä väyläveneen nosturiin. Loppu köysi on tällä hetkellä varastoituna Viittatehtaalle.

6. Lopullinen koukku

Suunnittelija teki nostokoukun lopullisen valmistussuunnitelman siten, että koukun runko kantaisi kuorman ja sylinteri olisi sijoitettu rungon sisälle. Suunnittelukuvat ovat liitteessä 1.

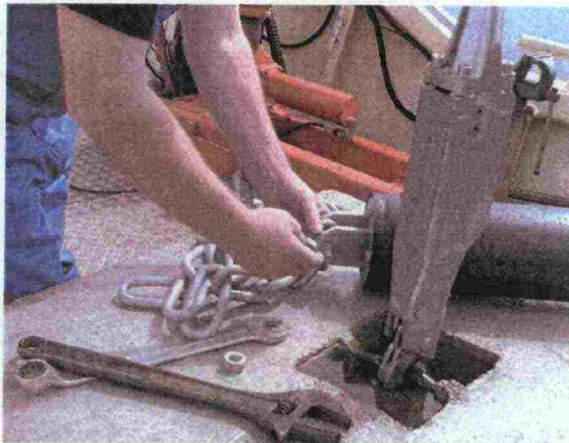
6.1 Tilaus konepajalta

Nostokoukun tilaus tehtiin konepajalta syksyllä 2003. Nostokoukku noudettiin viimein konepajalta 26.5.2004, missä koukku ja sylinteri oli kasattu ja tehty sille piirustusten mukaiset kuoret ruostumattomasta teräksestä. Valmistajan mukaan koukun toteuttaminen oli ollut hankalaa ja työlästä runsaan hitsaustyön takia. Tarjoushinta oli annettu kuitenkin kiinteänä, joten koukun valmistuksesta ei maksettu lisähintaa.

6.2 Testaus

Kesäkuun puoliväliin mennessä koukku oli saatu asennettua Vuokalan väyläveneeseen ja ensimmäinen testinosto tehtiin 17.6.2004. Hydrauliletkuliitoksen tekemistä nostokoukkuun pidettiin aluksi hankalana, mutta sekin onnistui hyvin.

Testinostoissa ilmeni, että hydraulisylinterin jousi olisi vaihdettava jäykemmäksi.

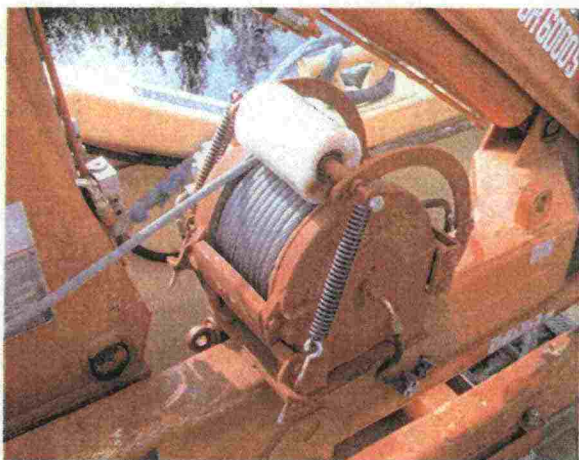


Kuva 7 Koukku testinostossa 23.6.04

Ennen testausta oli havaittu, että koukkuja kiinni pitävän akselin pidätinrenkaat putoavat helposti. Se ei vaikuttanut testikäyttöön, akselin kiinni pysymistä oli vain tarkkailtava kun koukku oli kannella.

Teräsköysi, jonka sisälle on punottu hydrauliletku, oli kiinnitetty koukkuun pitävästi. Nosturin sivussa olevan rullan, jolle köysi kelaantui, todettiin tarvitsevan ohjurin tai paininrullan, jotta köysi kelaantuisi tasaisesti eikä vahingoittuisi.

Testinostossa laskettiin viitta, jossa oli 500 kg:n paino. Viitanlaskussa ei ollut ongelmia, ehkä koukun toiminta oli hiukan hidasta johtuen hydraliöljyn määrästä. Kesälomien jälkeen nostokoukun köydelle vaihdettiin jousikuormitteinen paininrulla, joka estää köyden leviämisen ja purkaantumisen kelaatessa.



Kuva 8 Vintturin ohjausrulla

Koukkuja käytettiin kesäkausi Vuokalan väyläveneessä edellä esitetyllä varustuksella. Väyläryhmä oli erittäin tyytyväinen koukun toimintaan. Elokuun lopulla päätettiin pitää palaveri, jossa mietittäisiin koukun kehitystä.

6.3 Uusi sylinteri

Kesäkauden käytön jälkeen elokuussa 2004 päätettiin tilata uusi, jäykempi jousi sylinteriin toimittajalta. Toimittajan mukaan sylinteriin ei pystynyt vaihtamaan uutta joustaa, vaan olisi tehtävä kokonaan uusi sylinteri.

Uusi sylinteri tilattiin marraskuussa. Toimitusajaksi sovittiin viikko 51. Uusi sylinteri saapui tilauksen mukaisesti ja se asennettiin Vuokalassa nostokoukkuun. Koukun akselin pidätinrenkaat vaihdettiin lukkorenkaiksi. Koukku todettiin toimivaksi testauksen jälkeen.

6.4 Koukun luovutus

Hydraulinen nostokoukku esiteltiin väylänhoitajien koulutuspäivillä Turussa tammikuussa 2005 ja luovutettiin samassa yhteydessä Merenkulkulaitoksen uuteen organisaatioon perustetulle Sisäiselle tuotannolle. Nostokoukun nostolaitehyväksyntä ja koukkusarjan valmistus väylänhoitoveneisiin voidaan tehdä tarvittaessa Sisäisen tuotannon toimesta.

6.5 Koukku käytössä

Nostokoukku on ollut käytössä Vuokalan väyläveneessä muutaman kesäkauden. Vuokalan väylämestarin mukaan koukkuja on käytetty ilman pakkolaukaisunaruja, koska se on toiminut luotettavasti. Tiukemmissa nostoissa vaijeri saattaa kiertyä liian tiukasti kelalle ja puristaa letkua, jolloin öljyn virtaus heikkenee ja koukun toiminta hidastuu. Köyden ohjailu auttaa tähän.

Koukku on käytössä turvallinen ja helpottaa viittatyötä. Nykyiset käyttäjät pitävät nostokoukkuja hyvänä työkaluna, eivätkä halua luopua siitä. Muut väyläasemat ovat

osoittaneet kiinnostusta koukkuja kohtaan ja sarjan valmistamista on suunniteltu uudelleen.

Kuvaluettelo

Kuva 1 <i>Pyörivä liitos, vaijerikiinnitys</i>	2
Kuva 2 <i>Koukku sivulta</i>	3
Kuva 3 <i>Koukun sylinteri</i>	3
Kuva 4 <i>3-D mallikuva versio 2:sta</i>	5
Kuva 5 <i>Koukku kansi avattuna. Koukun alapäässä näkyy pakkolaukaisukahva.</i>	7
Kuva 6 <i>Sylinterin kaaviokuva</i>	7
Kuva 7 <i>Koukku testinostossa 23.6.04</i>	10
Kuva 8 <i>Vintturin ohjausrulla</i>	11

LIITTEET

Työpiirustukset 25 kpl:

- 001 Akseli
- 002 Akseli
- 003 Akseli
- 004 Vipu
- 005 Vipu
- 006 Koukku
- 007 Levy
- 008 Levy
- 009 Levy
- 010 Runkolevy A
- 012 Kierrepala A
- 013 Kierrepala B
- 015 Kansilevy
- 016 Kansilatta
- 017 Kansilatta
- 018 Vaijerikartio
- 019 Sylinterikorvake
- 020 Akseli
- 021 Varrenpää
- 022 Levy
- 023 Ketjukorvake
- 024 Kansikokoonpanohitsaus
- 025 Kierrepalahitsaus
- 026 Kokoonpanohitsaus
- 027 Koukkukokoonpano

Luettelo osto-osat

1

2

3

4

F

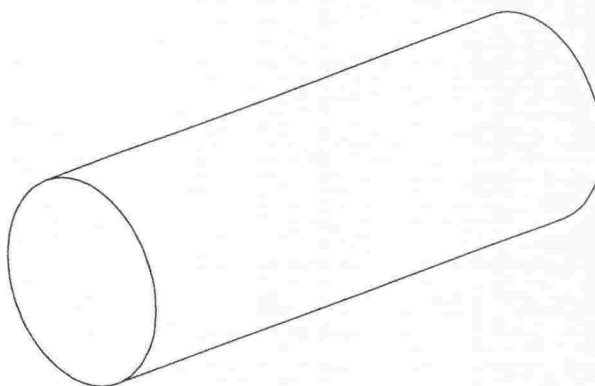
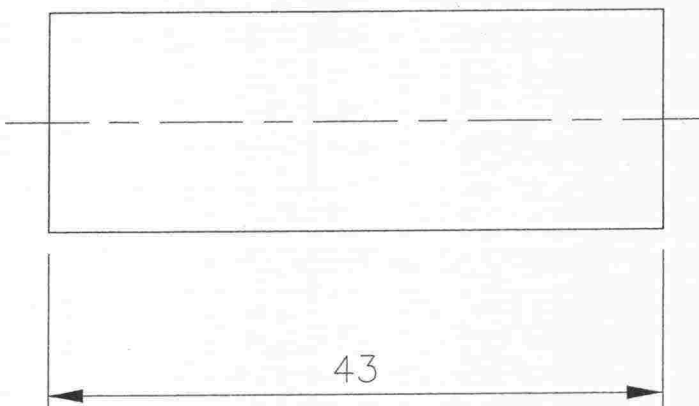
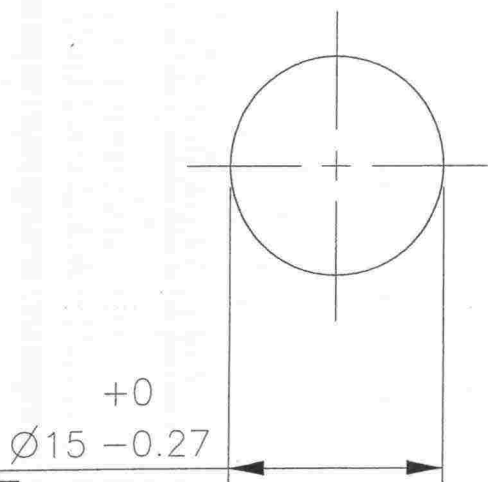
E

D

C

B

A

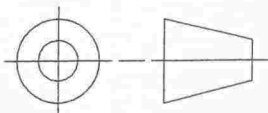


YLEISTOLERANSSI
ISO 2768-m

MATERIAALI
AISI 316

OSA

AKSELI



MITTAKAAVA 2:1

PVM

SUUNN. Olenius T.

12/15/03

PIIRT. Olenius T.

12/15/03

HYVÄKS.

TYÖNUMERO

PIIRUSTUSNUMERO

MKL-S-2003

001

1

2

3

4

1

2

3

4

F

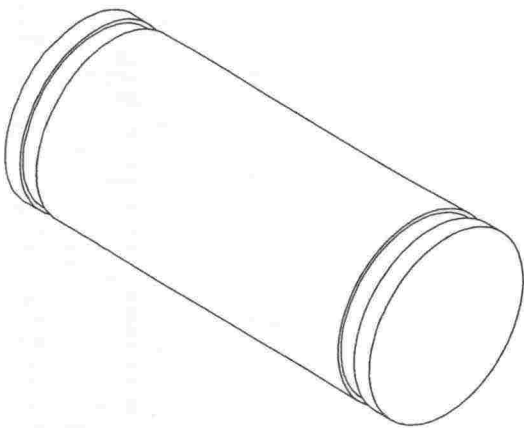
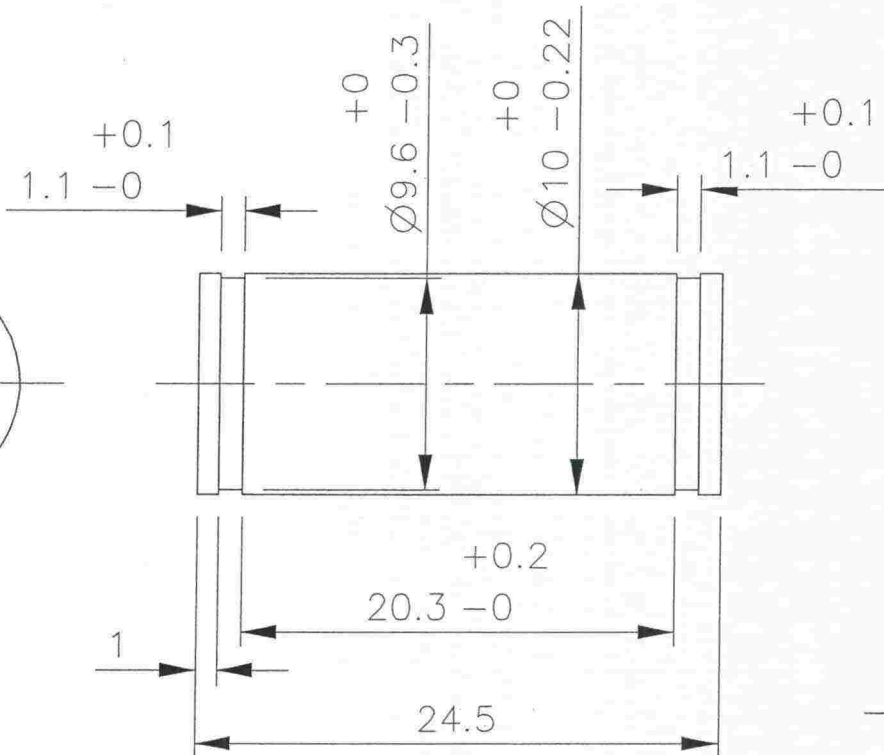
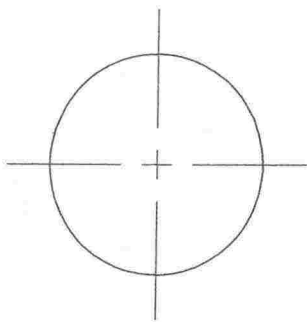
E

D

C

B

A

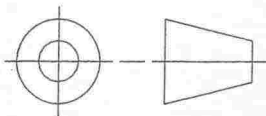


YLEISTOLERANSSI
ISO 2768-m

MATERIAALI
AISI 316

OSA

AKSELI



MITTAKAAVA 3:1

PVM

SUUNN. Olenius T.

12/15/03

PIIRT. Olenius T.

12/15/03

HYVÄKS.

TYÖNUMERO

PIIRUSTUSNUMERO

MKL-S-2003

002

1

2

3

4

1

2

3

4

F

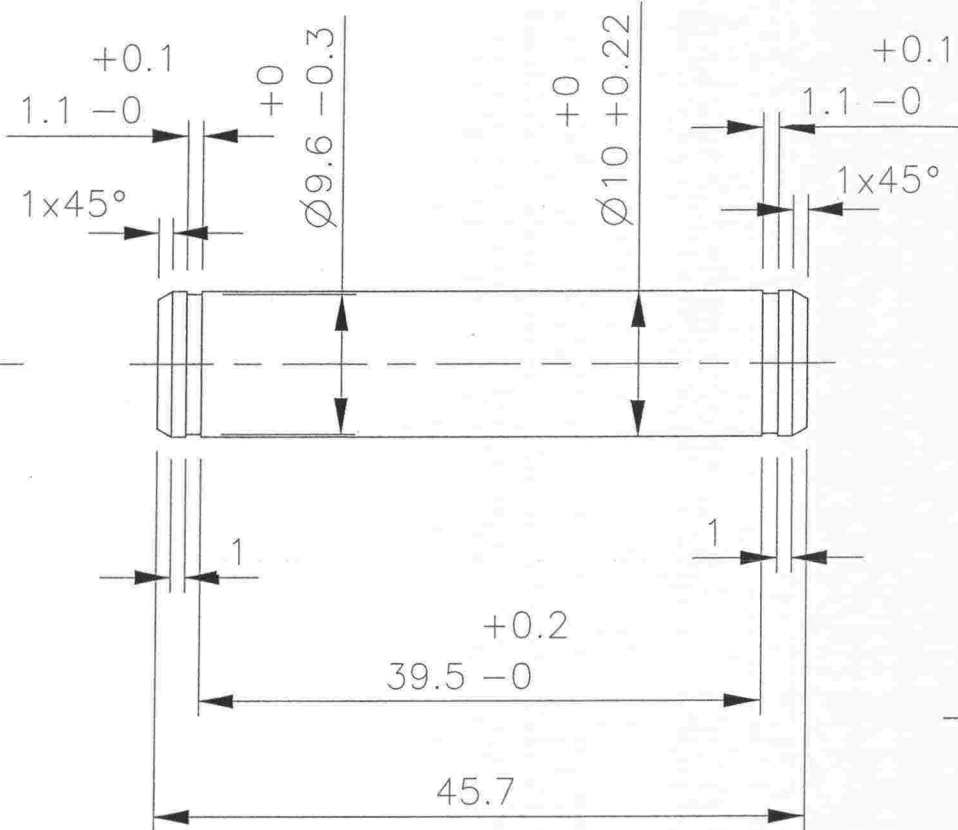
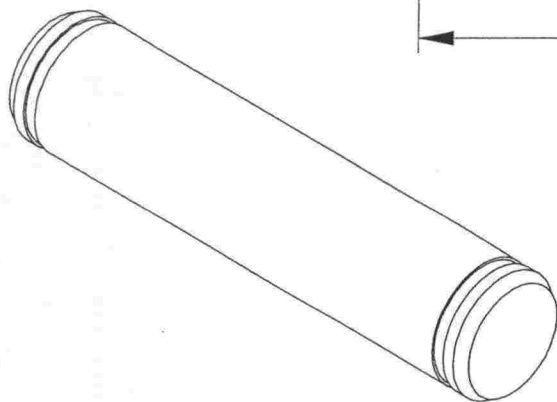
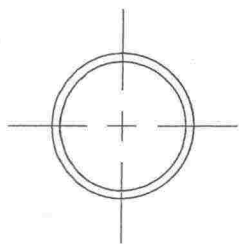
E

D

C

B

A



YLEISTOLERANSSI

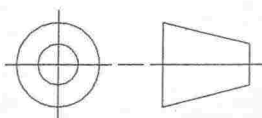
ISO 2768-m

MATERIAALI

AISI 316

OSA

AKSELI



MITTAKAAVA 2:1

PVM

SUUNN. Olenius T.

12/15/03

PIIRT. Olenius T.

12/15/03

HYVÄKS.

TYÖNUMERO

PIIRUSTUSNUMERO

MKL-S-2003

003

1

2

3

4

1

2

3

4

F

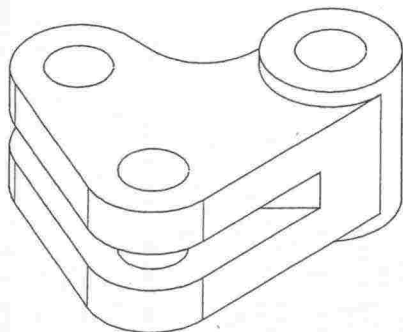
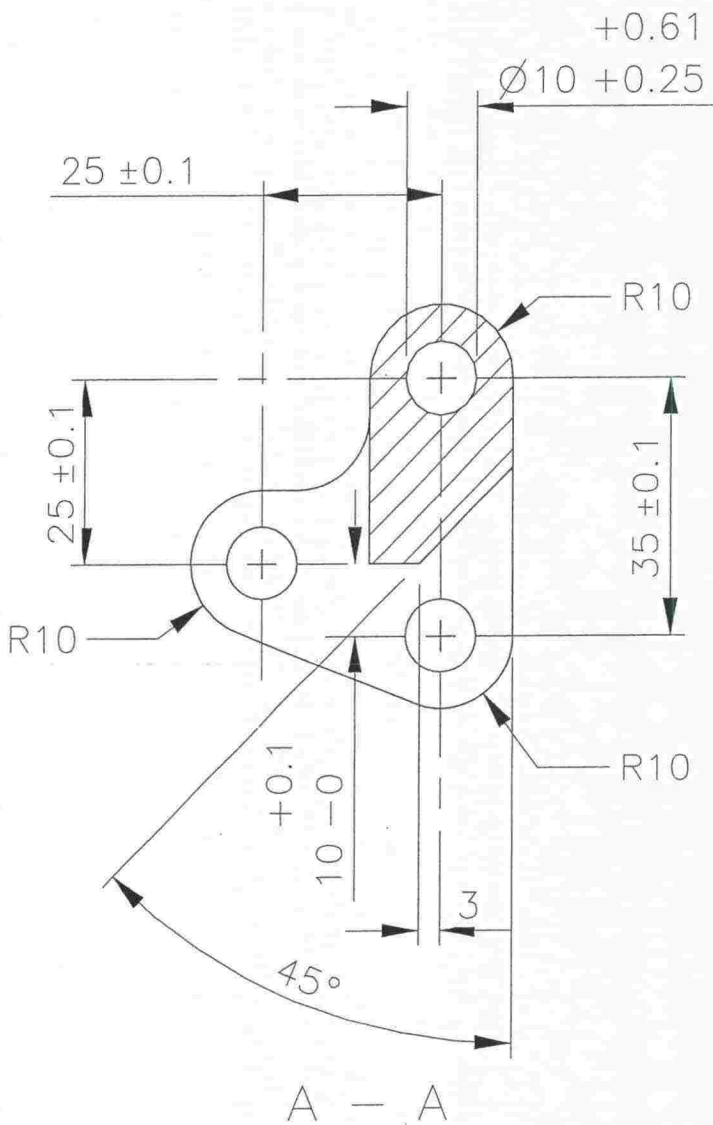
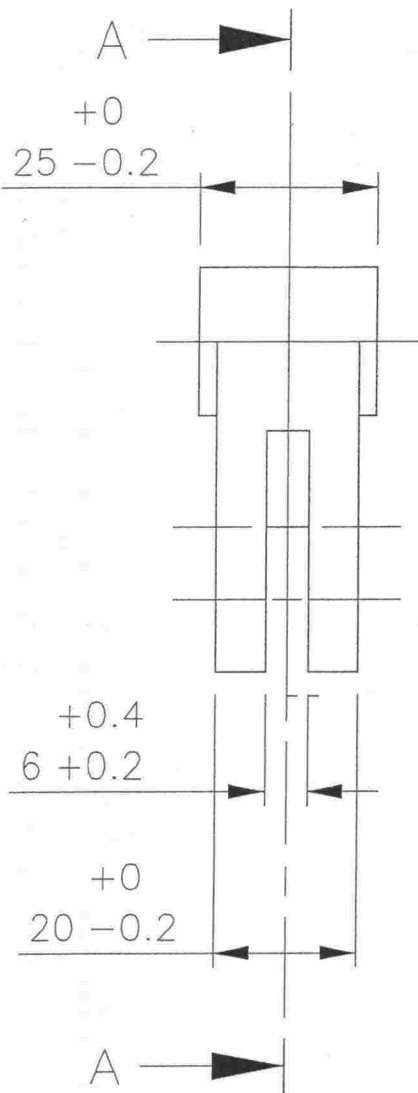
E

D

C

B

A

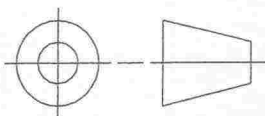


YLEISTOLERANSSI
ISO 2768-m

MATERIAALI
AISI 316

OSA

VIPU



MITTAKAAVA 1:1

PVM

SUUNN. Olenius T.

12/15/03

PIIRT. Olenius T.

12/15/03

HYVÄKS.

TYÖNUMERO

PIIRUSTUSNUMERO

MKL-S-2003

004

1

2

3

4

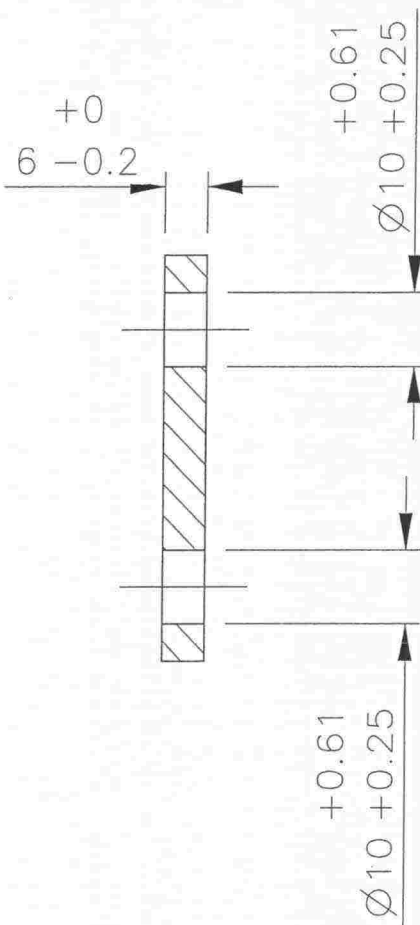
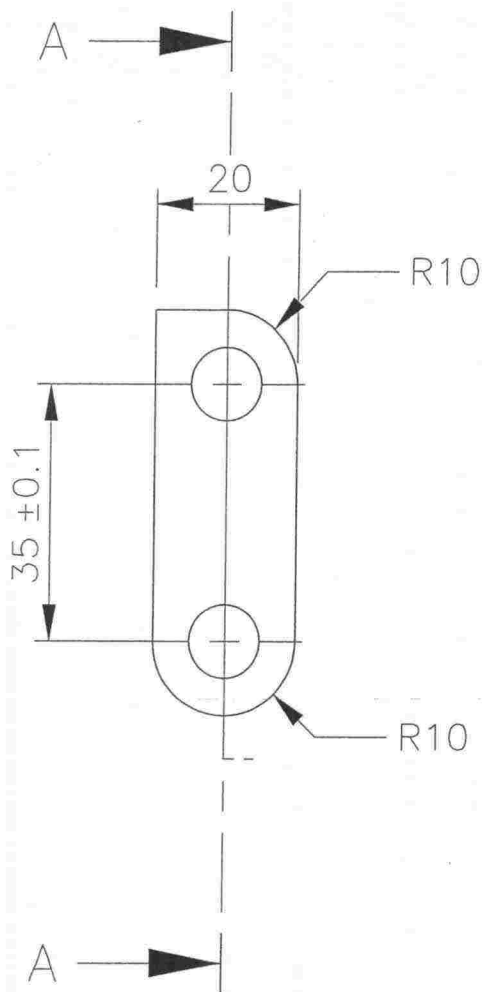
1

2

3

4

F



A - A

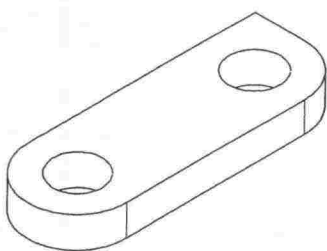
E

D

C

B

A

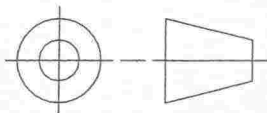


YLEISTOLERANSSI
ISO 2768-m

MATERIAALI
AISI 316

OSA

VIPU



MITTAKAAVA 1:1

PVM

SUUNN. Olenius T.

12/15/03

PIIRT. Olenius T.

12/15/03

HYVÄKS.

TYÖNUMERO

PIIRUSTUSNUMERO

MKL-S-2003

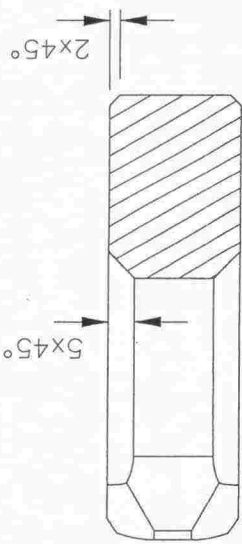
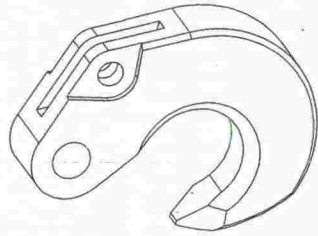
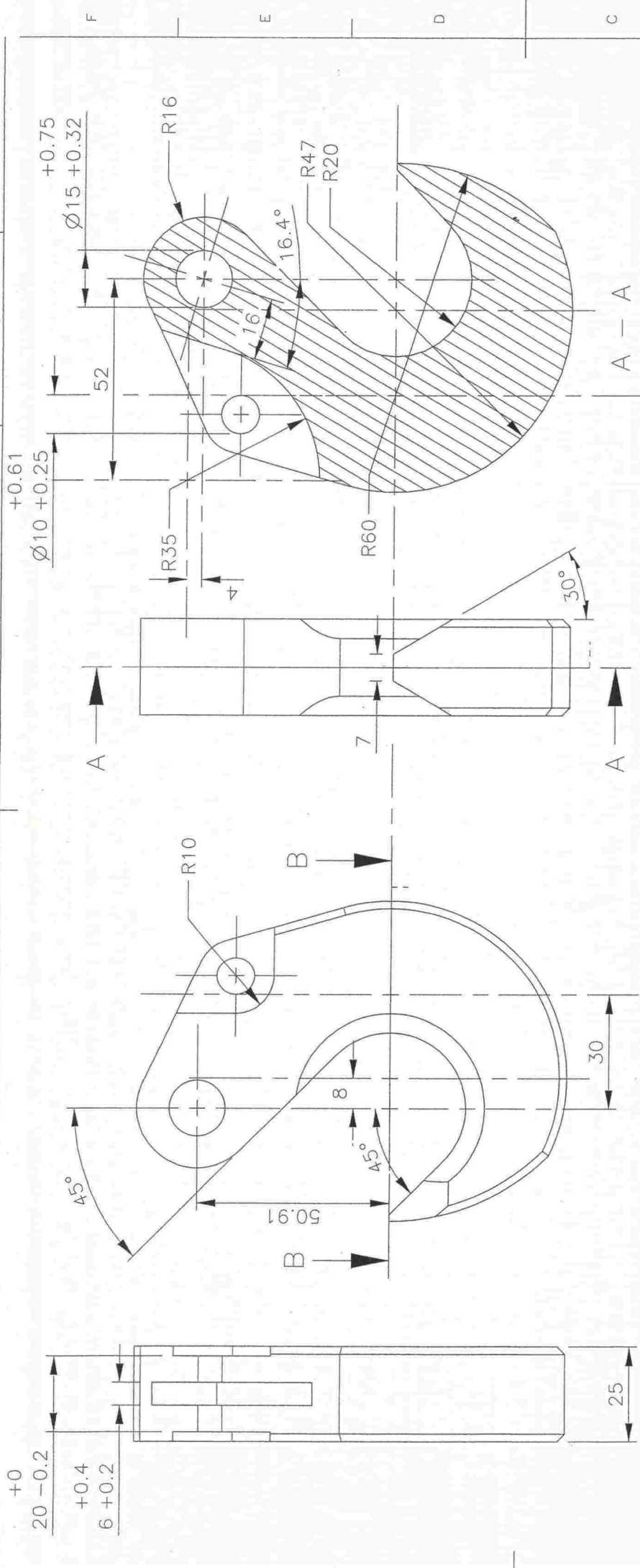
005


1

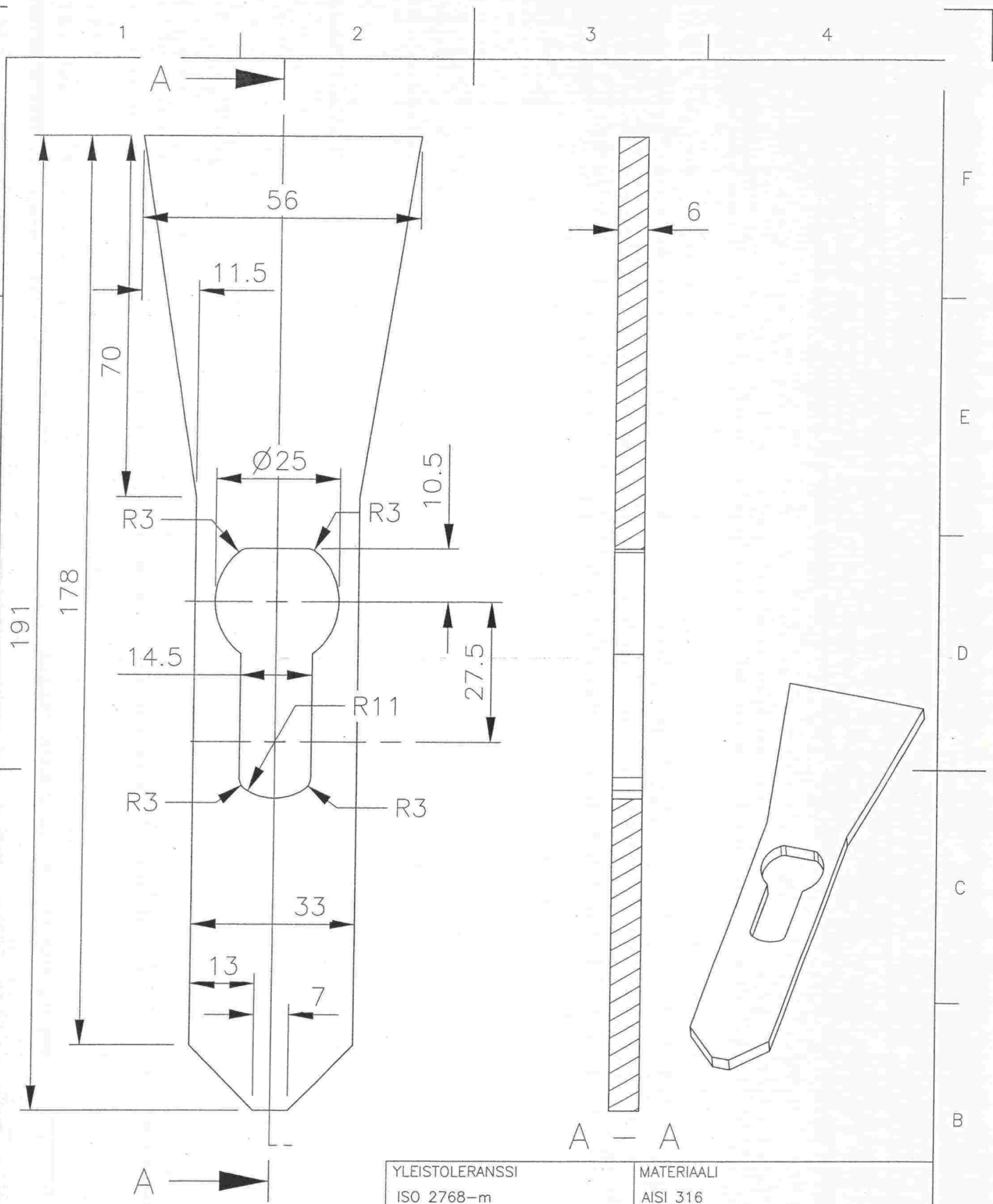
2

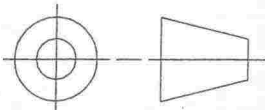
3

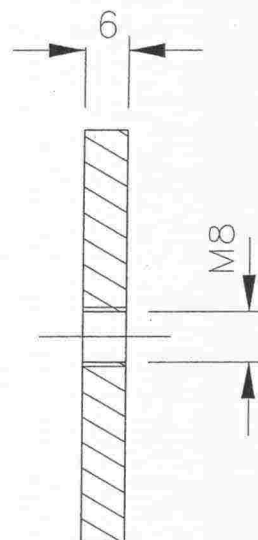
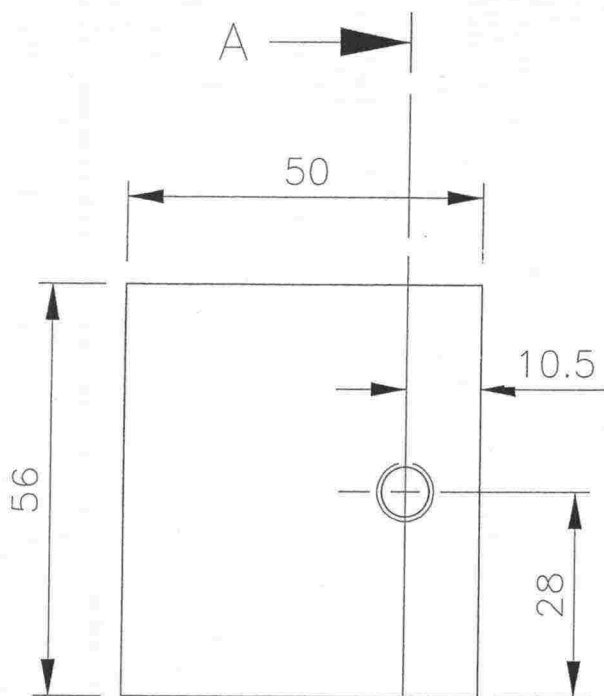
4



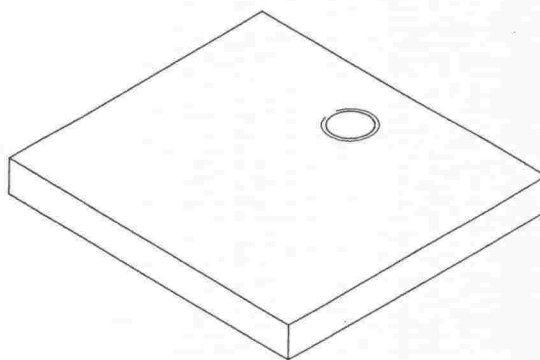
YLEISTOLERANSSI ISO 2768-m	MATERIAALI 42 CrMo 4	
OSA KOUKKU		
	MITTAKAAVA 1:1	PVM
	SUUNN. PIIRT.	Olenius T. Olenius T.
	HYVÄKS.	12/15/03 12/15/03
TYÖNUMERO		PIIRUSTUSNUMERO
MKL-S-2003		006

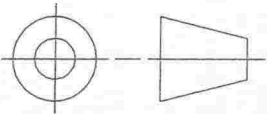


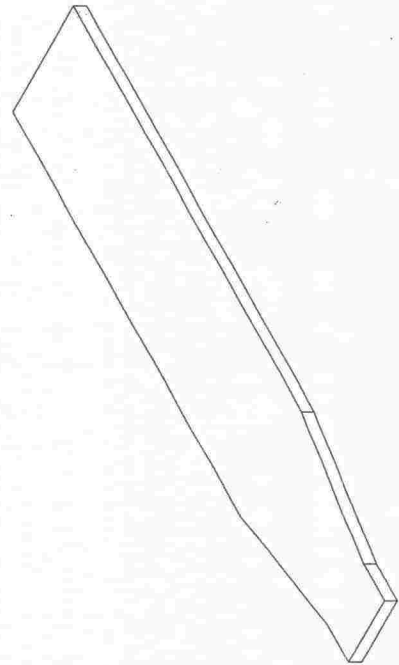
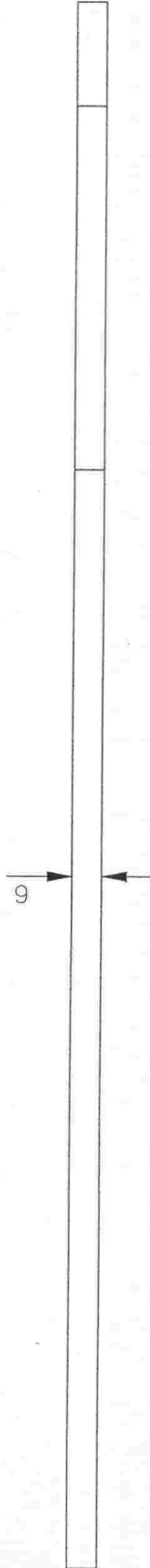
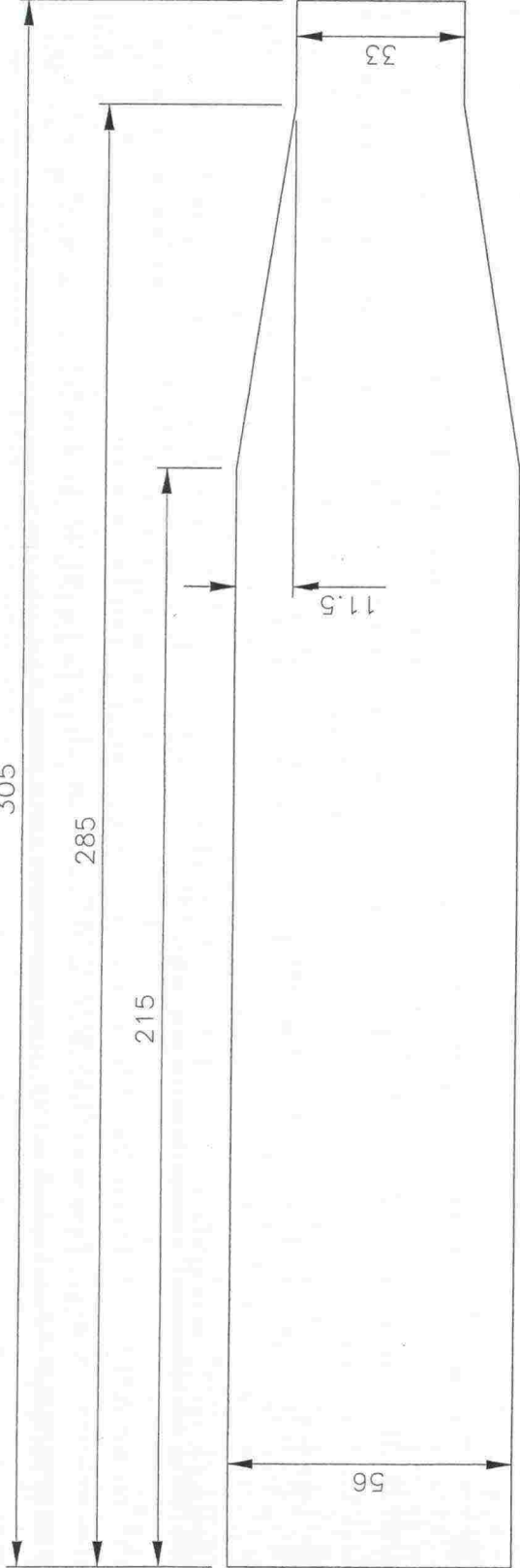
YLEISTOLERANSSI ISO 2768—m		MATERIAALI AISI 316		
OSA LEVY				
		MITTAKAAVA 1:1		PVM
		SUUNN.	Olenius T.	12/15/03
		PIIRT.	Olenius T.	12/15/03
		HYVÄKS.		
TYÖNUMERO		PIIRUSTUSNUMERO		
MKL—S—2003		007		



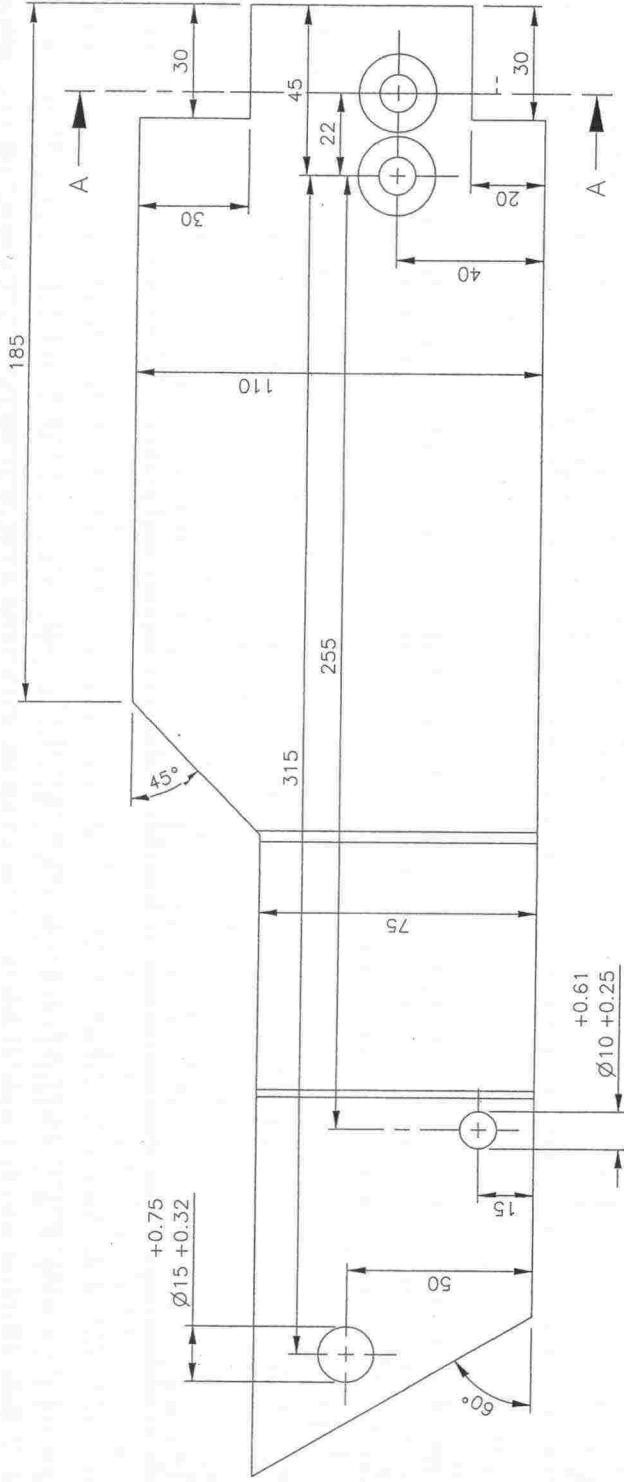
A - A



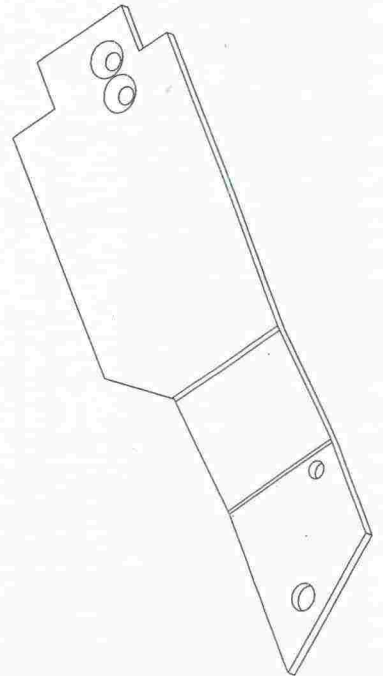
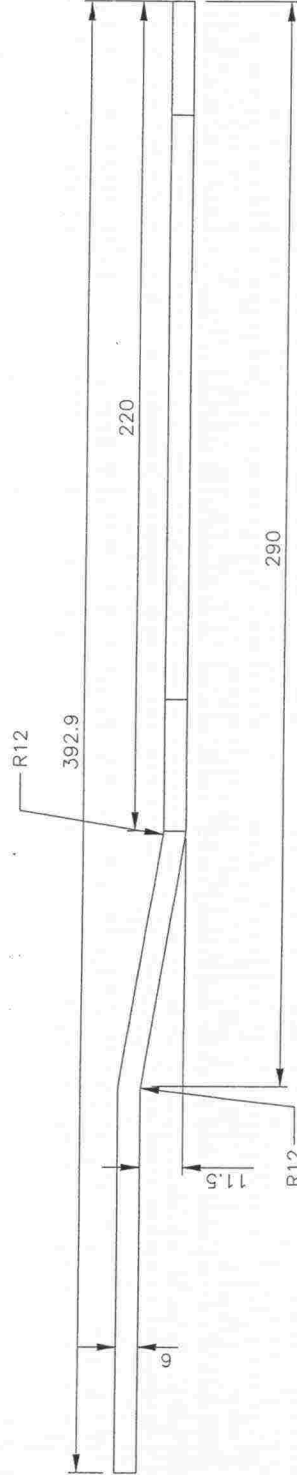
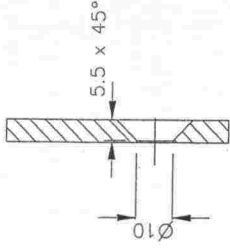
YLEISTOLERANSSI ISO 2768-m		MATERIAALI AISI 316		
OSA LEVY				
		MITTAKAAVA 1:1		PVM
		SUUNN. Olenius T.		12/15/03
		PIIRT. Olenius T.		12/15/03
		HYVÄKS.		
TYÖNUMERO		PIIRUSTUSNUMERO		
MKL-S-2003		008		



YLEISTOLERANSSI ISO 2768-m	MATERIAALI AISI 316
OSA LEVY	
	MITAKAAVA 1:1
	SUUNN. Olenius T. 12/15/03
	PIIRT. Olenius T. 12/15/03
	HYVÄKS.
TYÖNUMERO	PIIRUSTUSNUMERO
MKL-S-2003	009



A - A



YLEISTOLERANSSI ISO 2768-m	MATERIAALI ALSI 316
OSA	RUNKOLEVY A
MITTAKAAVA 1:1	PVM
SUUNN. Olehtu T.	12/15/03
PIIRT. Olehtu T.	12/15/03
HYVAKS.	
TYÖNUMERO	PIIRUSTUSNUMERO
NKL-S-2003	010

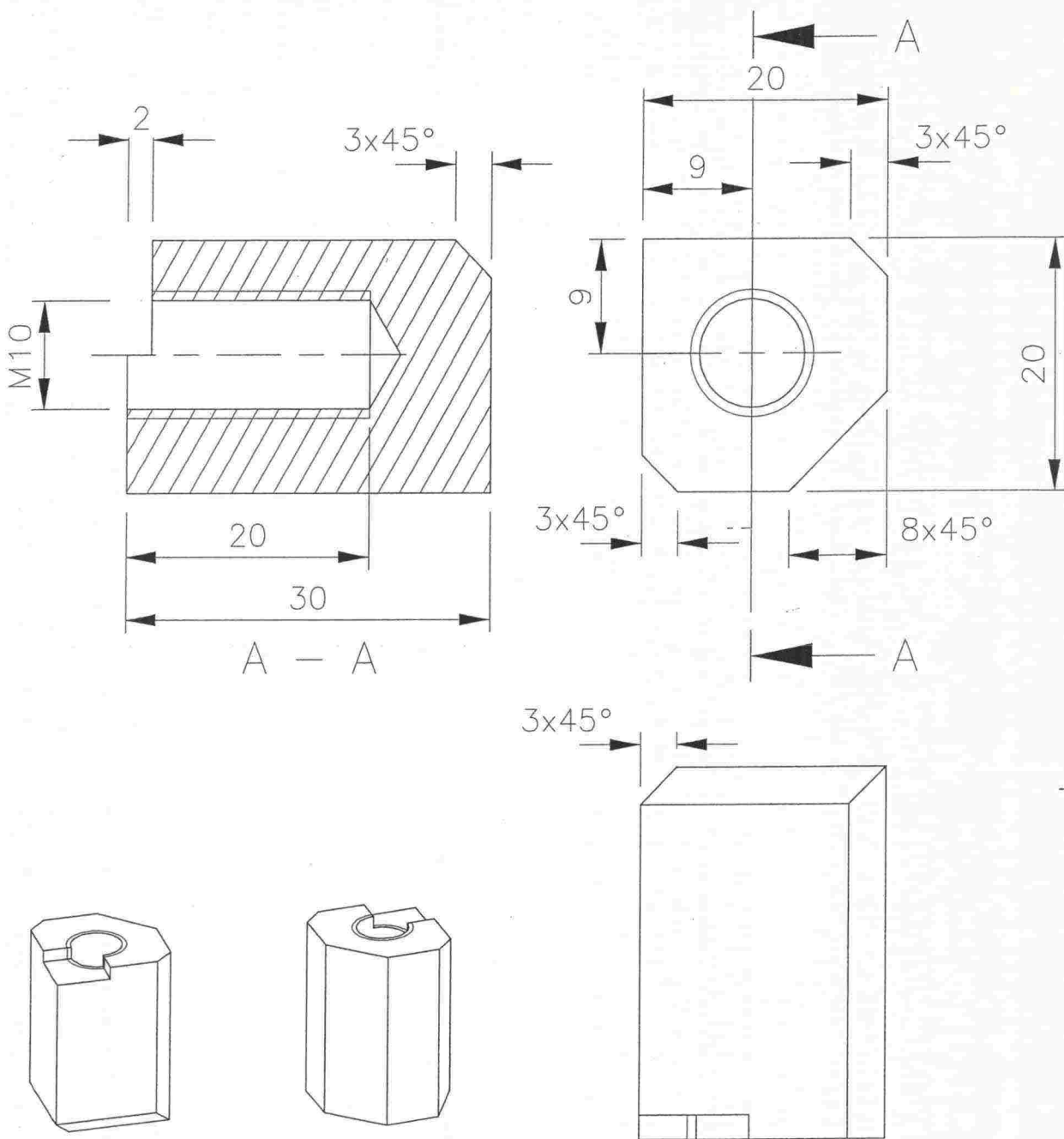
HUOM:
Runkolevy B:ssä taiputukset ja upotukset peili kuvina

1

2

3

4



F

E

D

C

B

A

YLEISTOLERANSSI

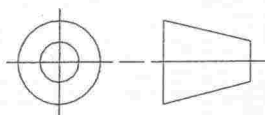
ISO 2768-m

MATERIAALI

AISI 316

OSA

KIERRAPALA A



MITTAKAAVA 2:1

PVM

SUUNN. Olenius T.

12/15/03

PIIRT. Olenius T.

12/15/03

HYVÄKS.

TYÖNUMERO

PIIRUSTUSNUMERO

MKL-S-2003

012

1

2

3

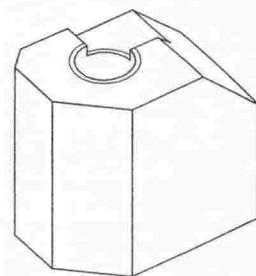
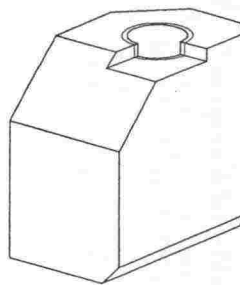
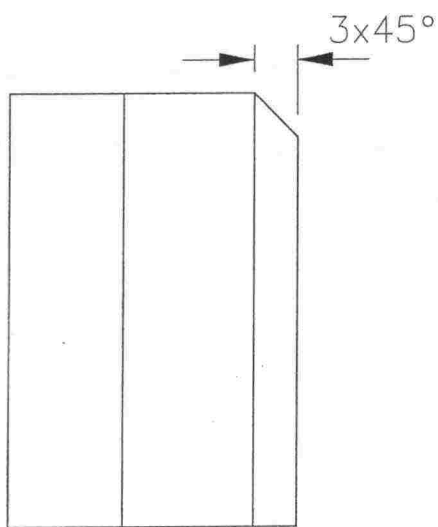
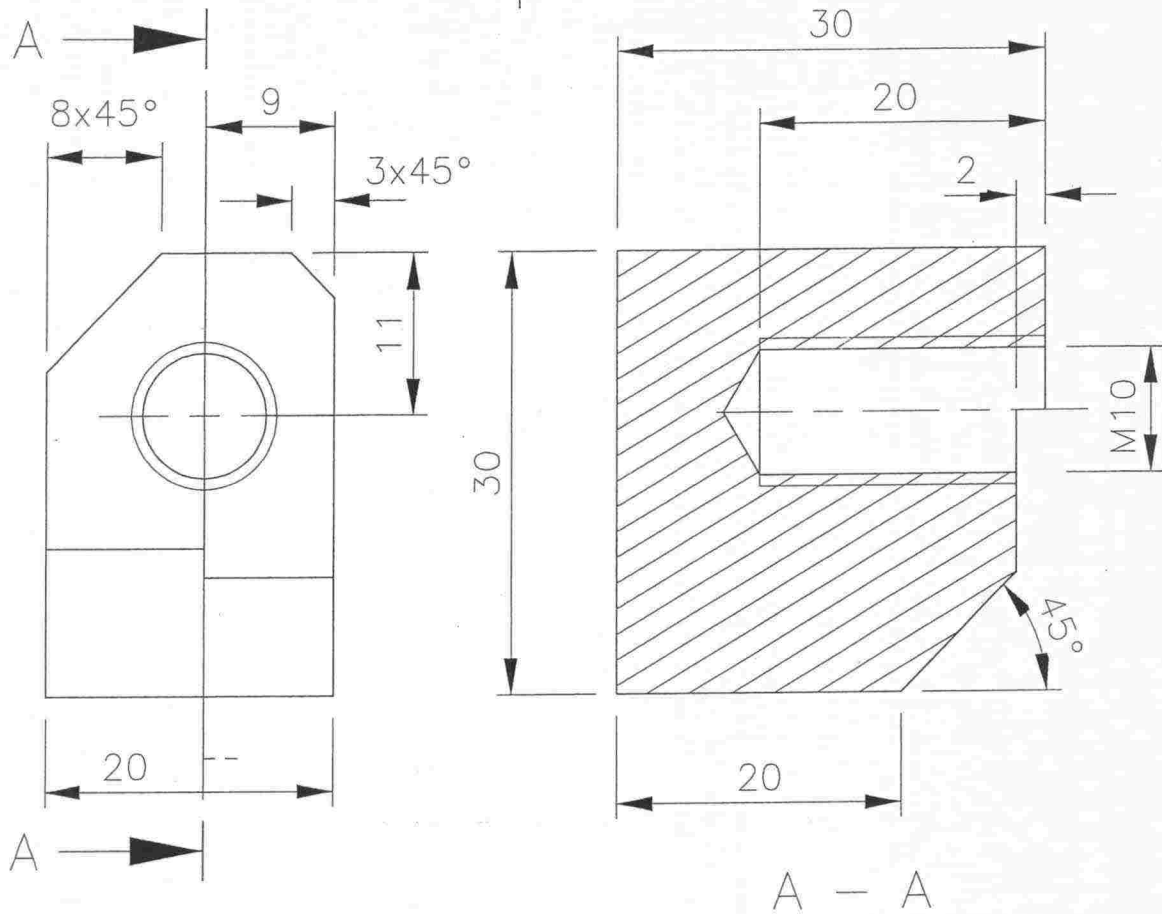
4

1

2

3

4

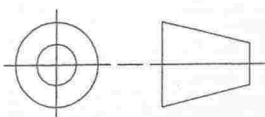


YLEISTOLERANSSI
ISO 2768-m

MATERIAALI
AISI 316

OSA

KIERREPALA B



MITTAKAAVA 2:1

PVM

SUUNN. Olenius T.

12/15/03

PIIRT. Olenius T.

12/15/03

HYVÄKS.

TYÖNUMERO

PIIRUSTUSNUMERO

MKL-S-2003

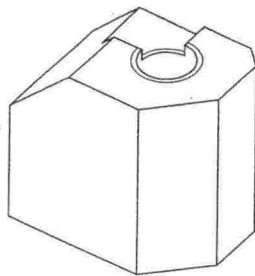
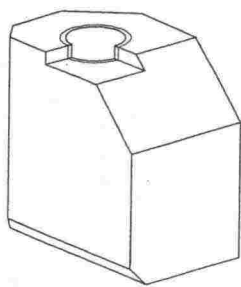
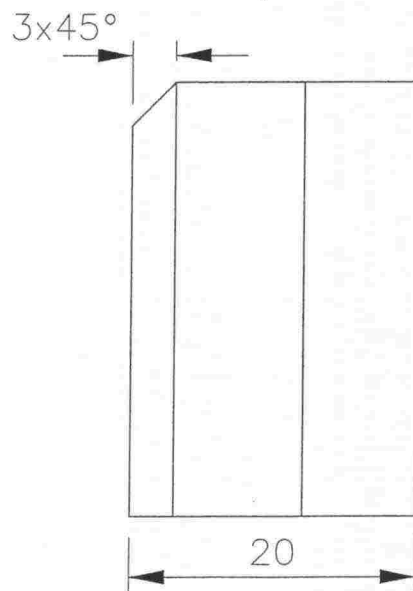
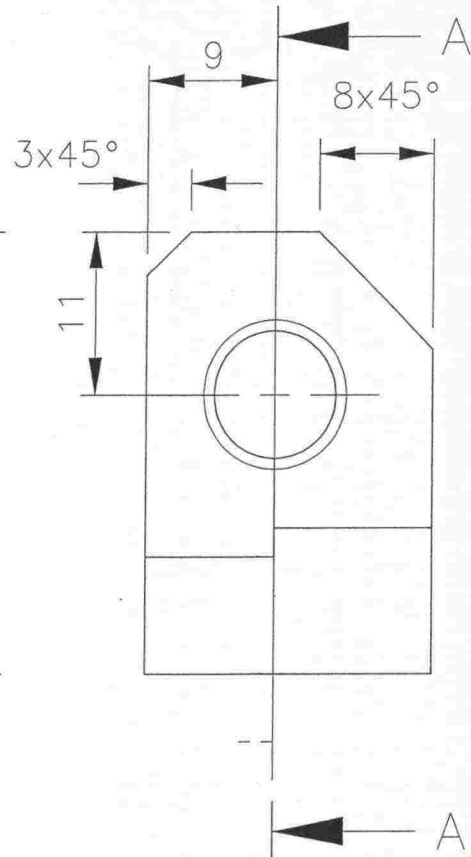
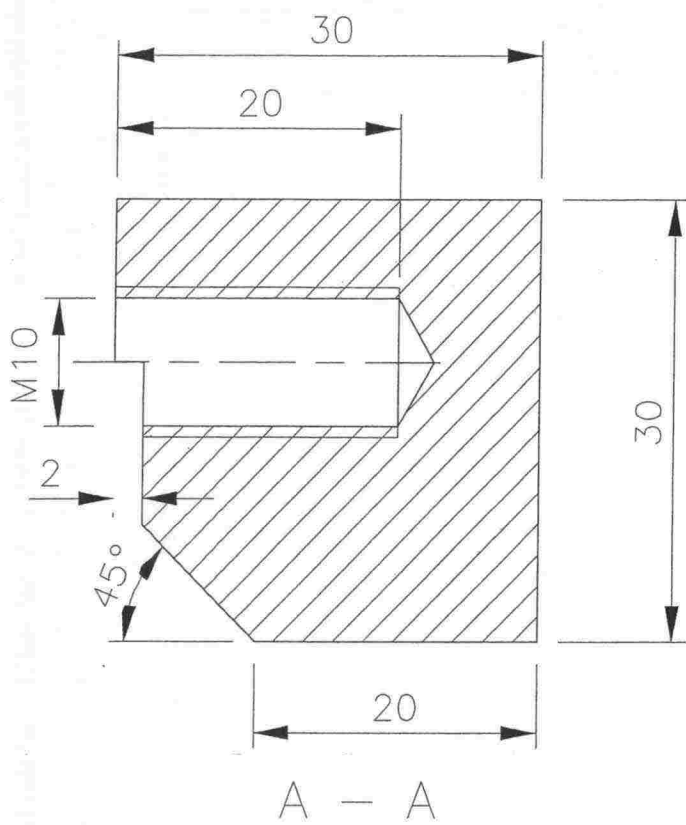
013

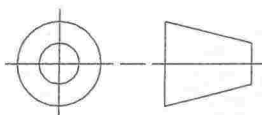
1

2

3

4



YLEISTOLERANSSI ISO 2768-m		MATERIAALI AISI 316	
OSA KIERREPALA C			
		MITTAKAAVA 2:1	PVM
		SUUNN. Olenius T.	12/15/03
		PIIRT. Olenius T.	12/15/03
		HYVÄKS.	
TYÖNUMERO		PIIRUSTUSNUMERO	
MKL-S-2003		014	

1
119

2
56

3

4

F

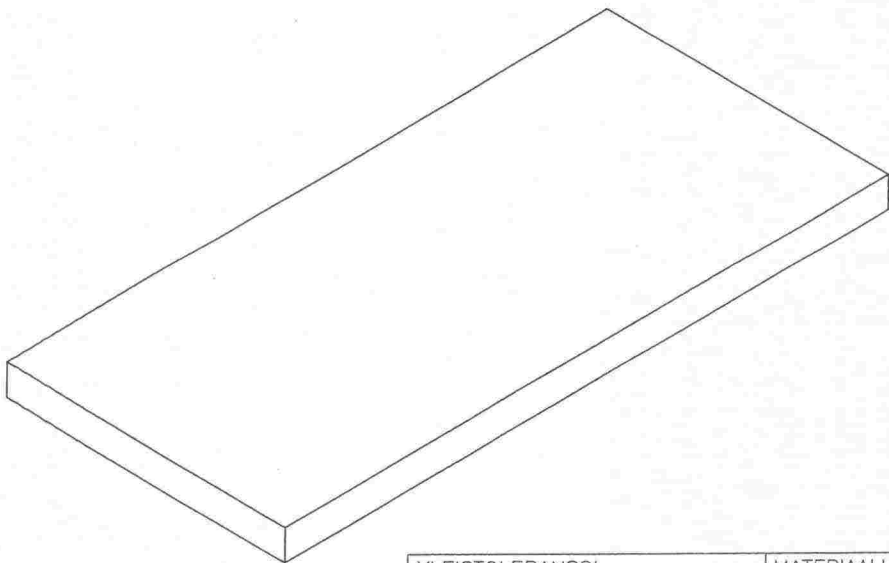
E

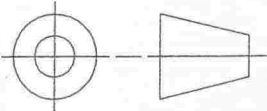
D.

C

B

A



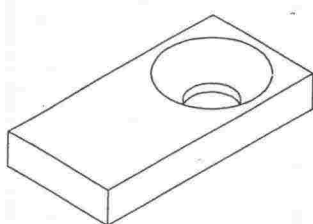
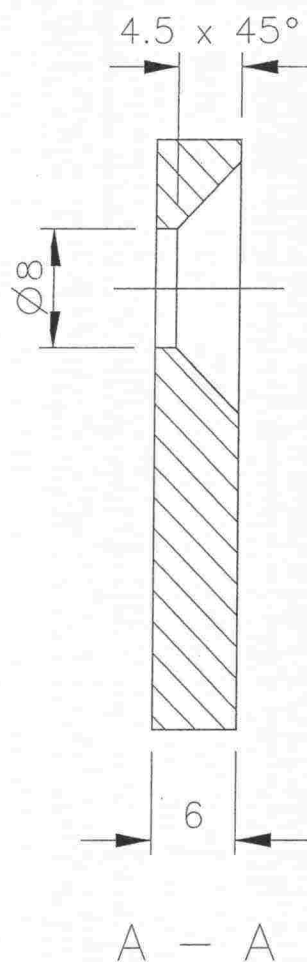
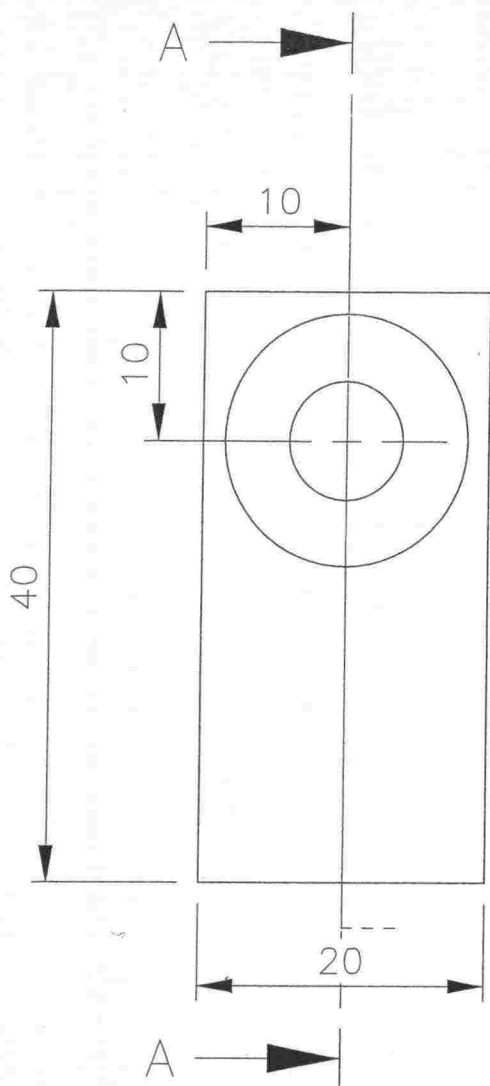
YLEISTOLERANSSI ISO 2768		MATERIAALI AISI 316		
OSA KANSILEVY				
		MITTAKAAVA 1:1		PVM
		SUUNN. Olenius T.		12/15/03
		PIIRT. Olenius T.		12/15/03
		HYVÄKS.		
TYÖNUMERO		PIIRUSTUSNUMERO		
MKL-S-2003		015		

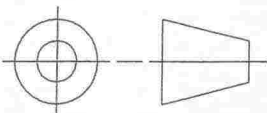
1

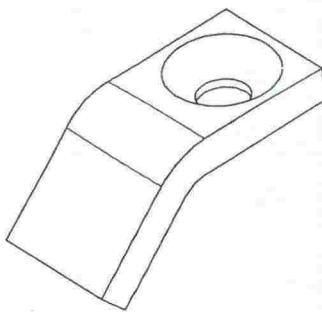
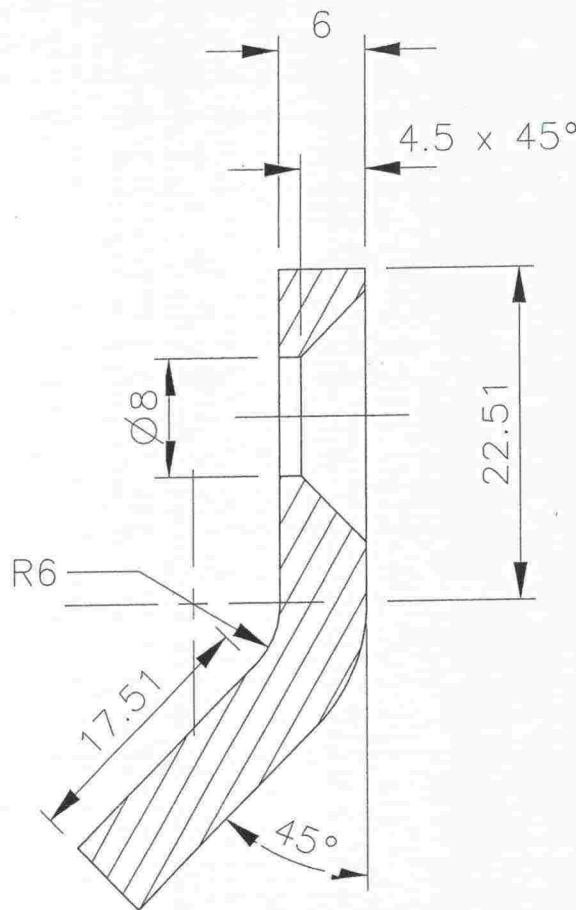
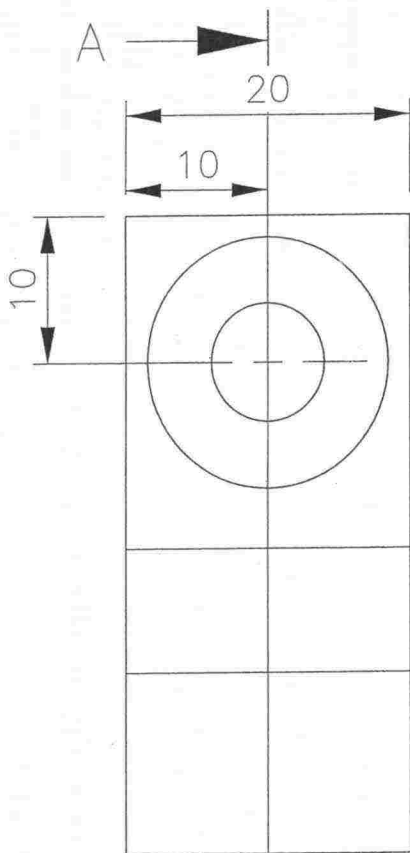
2

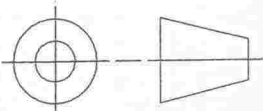
3

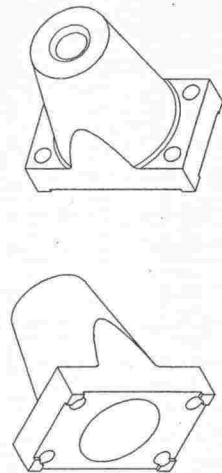
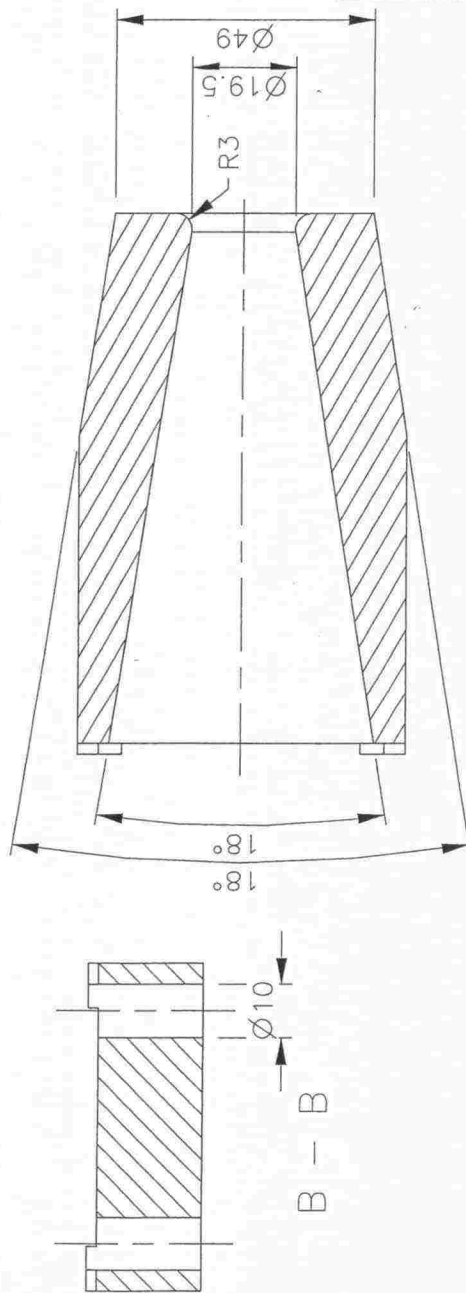
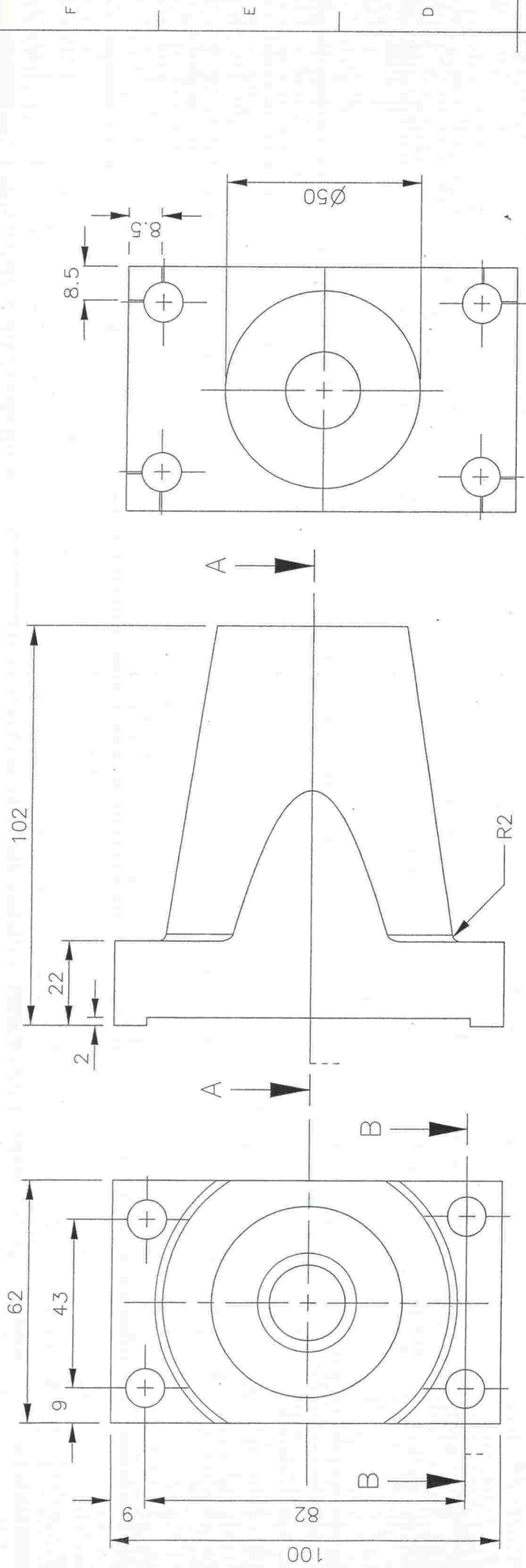
4



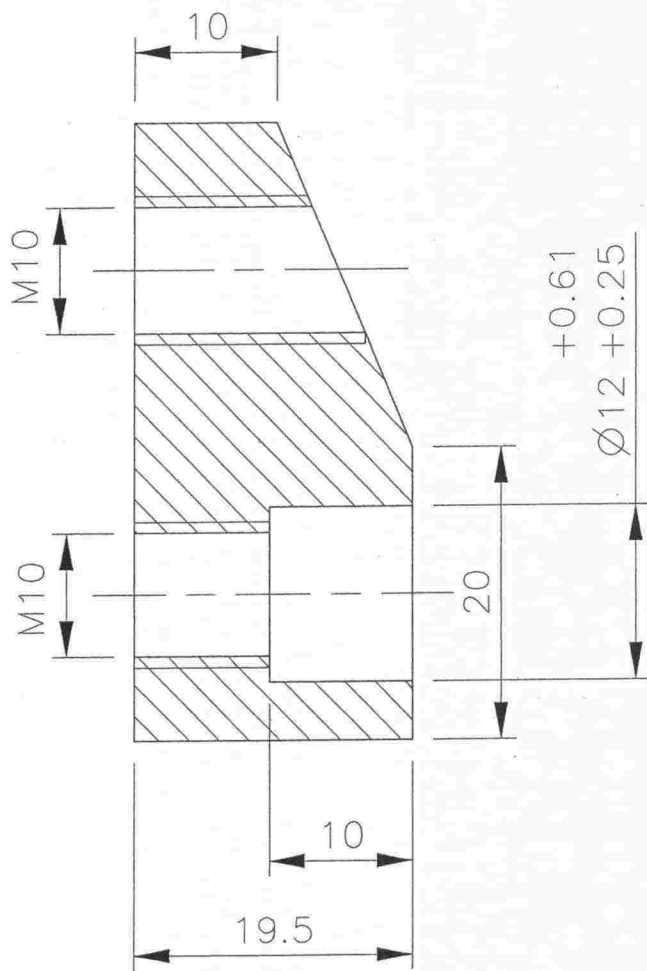
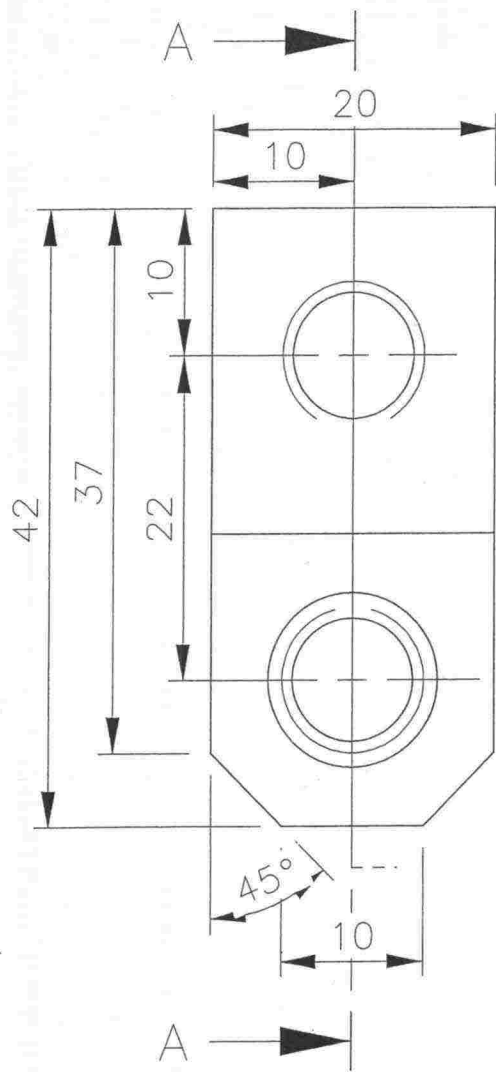
YLEISTOLERANSSI ISO 2768-m		MATERIAALI AISI 316		
OSA KANSILATTA				
		MITTAKAAVA 2:1		PVM
		SUUNN. Olenius T.		12/15/03
		PIIRT. Olenius T.		12/15/03
		HYVÄKS.		
TYÖNUMERO		PIIRUSTUSNUMERO		
MKL-S-2003		016		



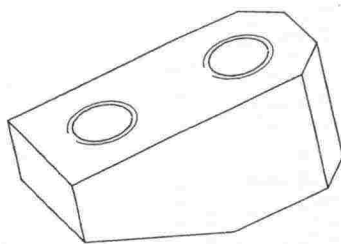
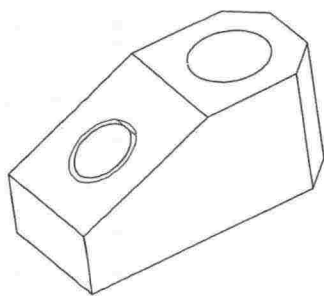
YLEISTOLERANSSI ISO 2768-m		MATERIAALI AISI 316		
OSA KANSILATTA				
		MITTAKAAVA 2:1		PVM
		SUUNN.	Olenius T.	12/15/03
		PIIRT.	Olenius T.	12/15/03
		HYVÄKS.		
TYÖNUMERO		PIIRUSTUSNUMERO		
MKL-S-2003		017		



YLEISTOLERANSSI ISO 2768-m	MATERIAALI AISI 316
OSA VAJERIKARTIO	
	MITTAKAAVA 1:1
	SUUNN. Olenius T.
	PIIRT. Olenius T.
	HYVÄKS. Olenius T.
TYÖNUMERO MKL-S-2003	PIIRUSTUSNUMERO 018



A - A

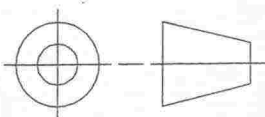


YLEISTOLERANSSI
ISO 2768-m

MATERIAALI
AISI 316

OSA

SYLINTERIKORVAKE



MITTAKAAVA 2:1

PVM

SUUNN. Olenius T.

12/15/03

PIIRT. Olenius T.

12/15/03

HYVÄKS.

TYÖNUMERO

PIIRUSTUSNUMERO

MKL-S-2003

019

1

2

3

4

F

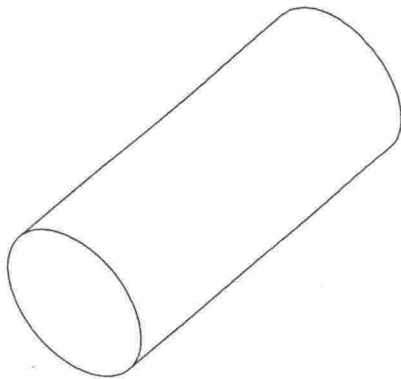
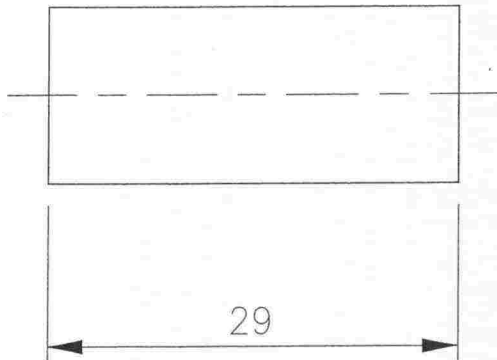
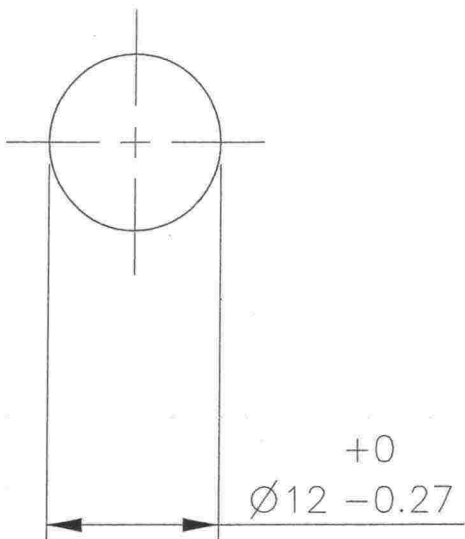
E

D

C

B

A

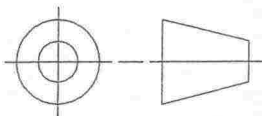


YLEISTOLERANSSI
ISO 2768

MATERIAALI
AISI 316

OSA

AKSELI



MITTAKAAVA 2:1

PVM

SUUNN. Olenius T.

12/15/03

PIIRT. Olenius T.

12/15/03

HYVÄKS.

TYÖNUMERO

PIIRUSTUSNUMERO

MKL-S-2003

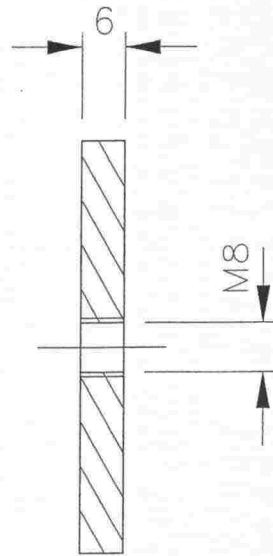
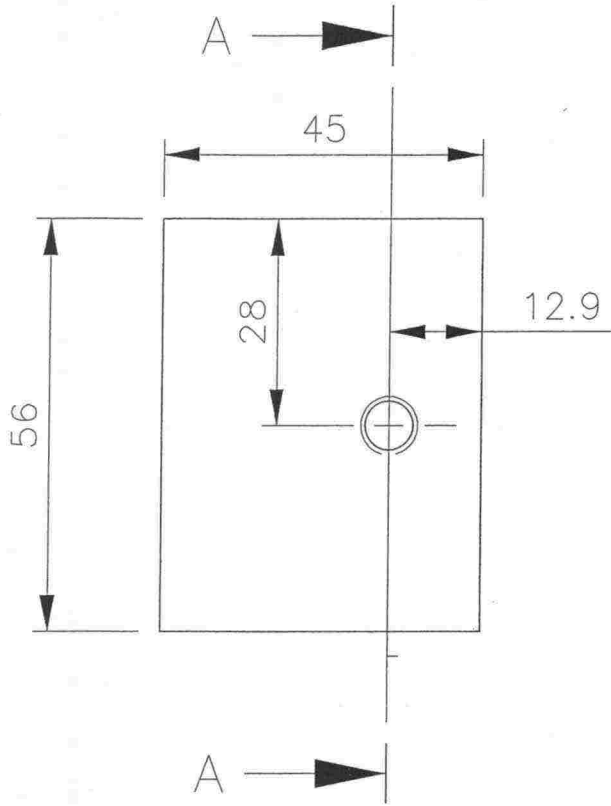
020

1

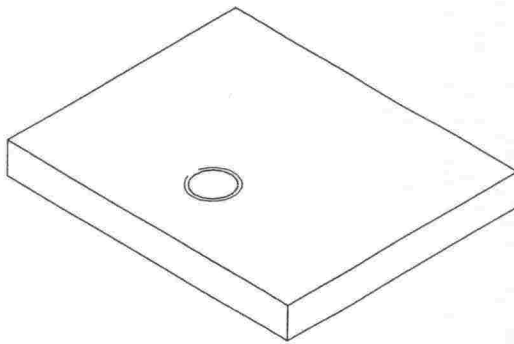
2

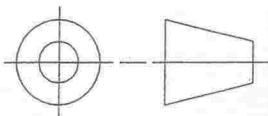
3

4



A - A



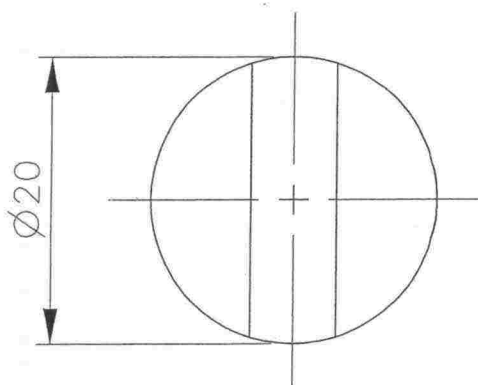
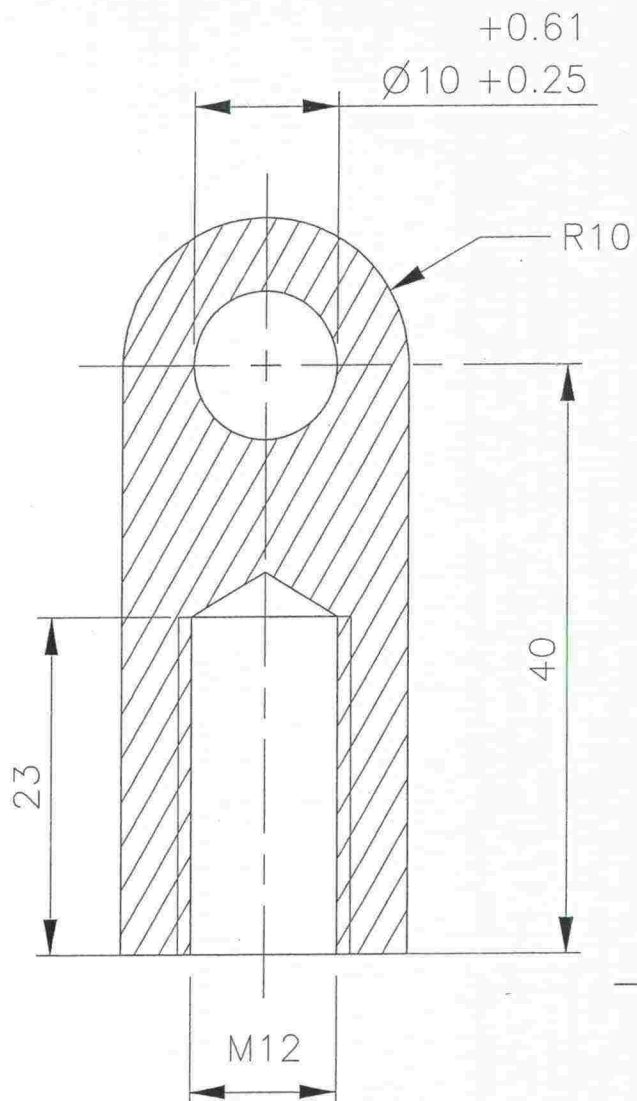
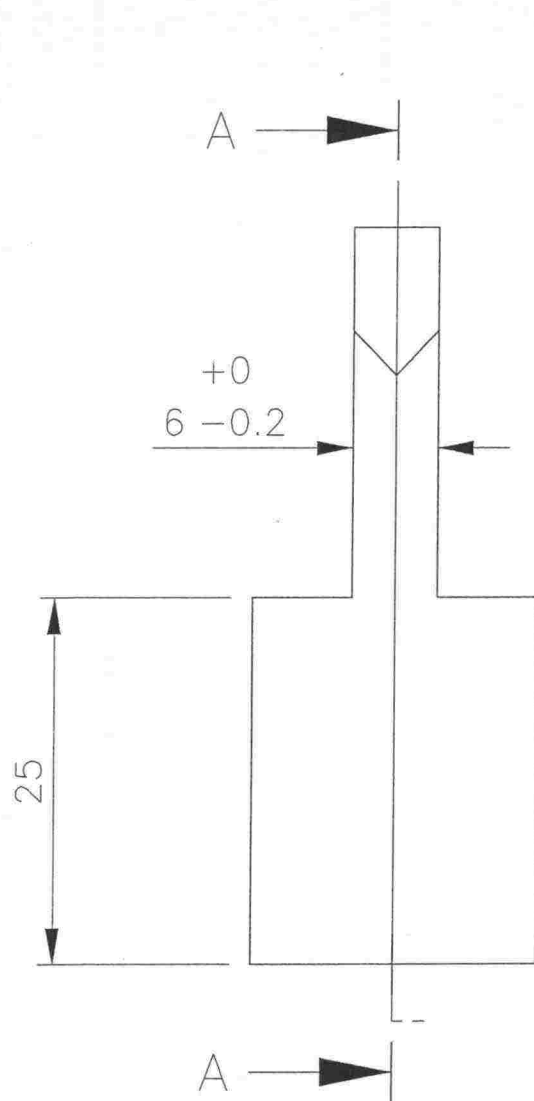
YLEISTOLERANSSI ISO 2768-m		MATERIAALI AISI 316	
OSA LEVY			
		MITTAKAAVA 1:1	PVM
		SUUNN. Olenius T.	12/15/03
		PIIRT. Olenius T.	12/15/03
		HYVÄKS.	
TYÖNUMERO		PIIRUSTUSNUMERO	
MKL-S-2003		022	

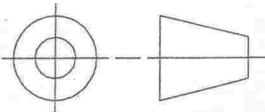
1

2

3

4



YLEISTOLERANSSI ISO 2768-m		MATERIAALI AISI 316	
OSA VARRENPÄÄ			
		MITTAKAAVA 2:1	PVM
		SUUNN. Olenius T.	12/15/03
		PIIRT. Olenius T.	12/15/03
		HYVÄKS.	
TYÖNUMERO		PIIRUSTUSNUMERO	
MKL-S-2003		021	

1

2

3

4

1

2

3

4

F

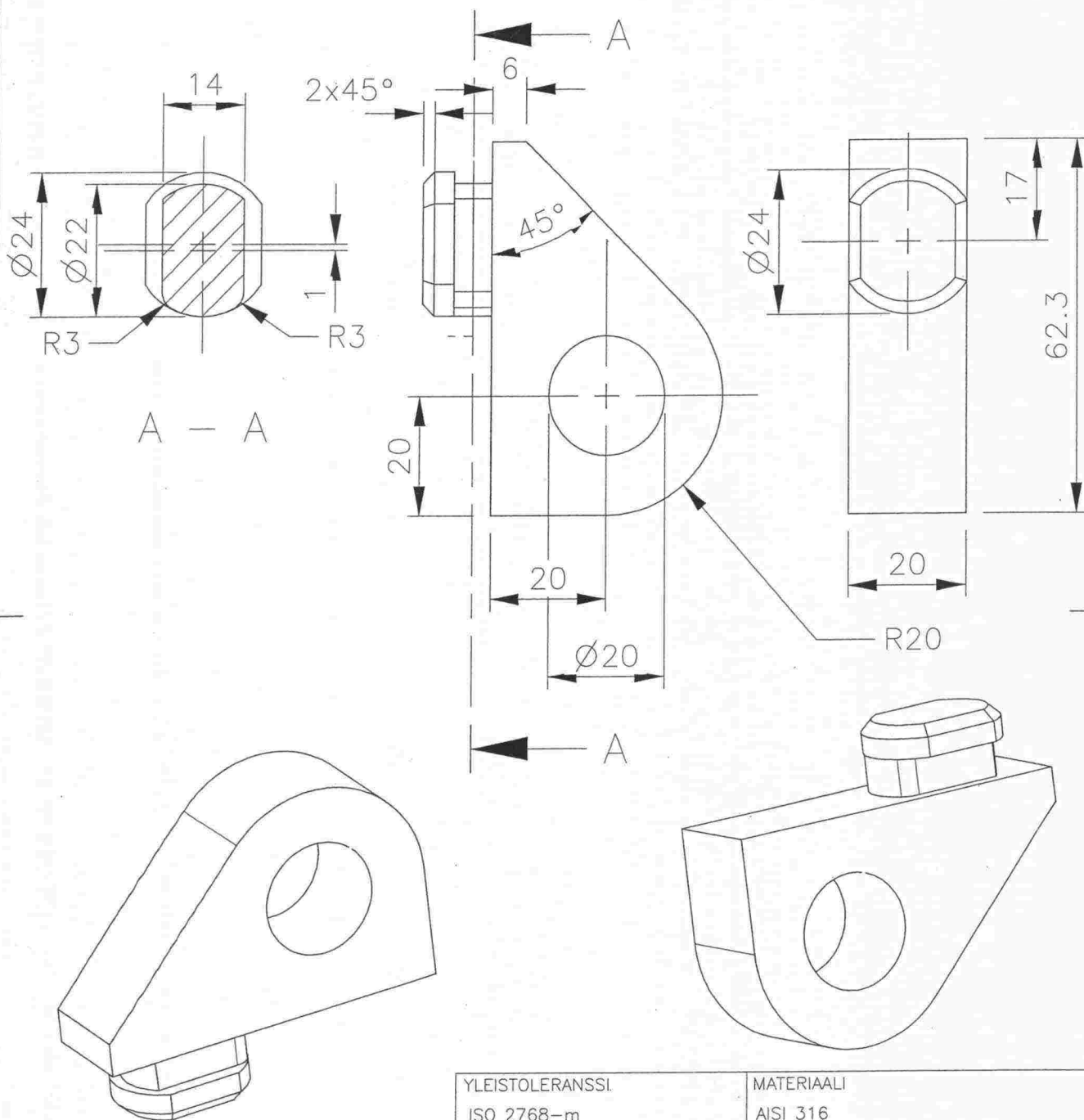
E

D

C

B

A

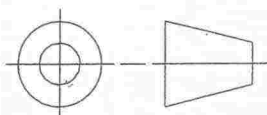


YLEISTOLERANSSI
ISO 2768-m

MATERIAALI
AISI 316

OSA

KETJUKORVAKE



MITTAKAAVA 1:1

PVM

SUUNN. Olenius T.

12/15/03

PIIRT. Olenius T.

12/15/03

HYVÄKS.

TYÖNUMERO

PIIRUSTUSNUMERO

MKL-S-2003

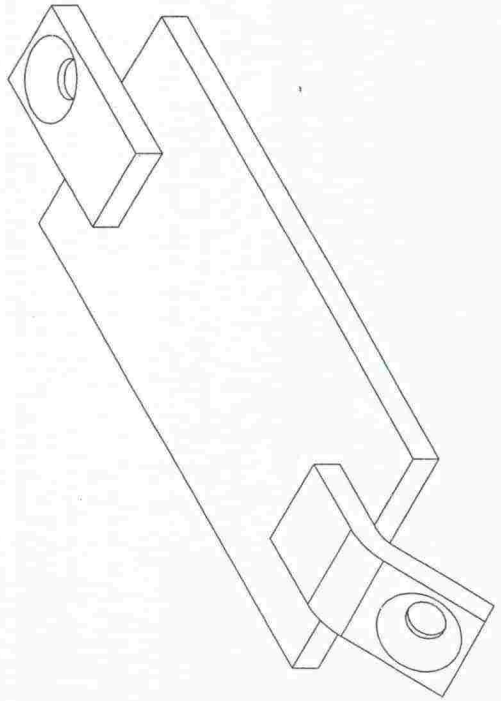
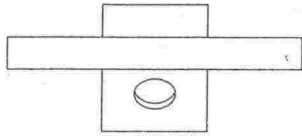
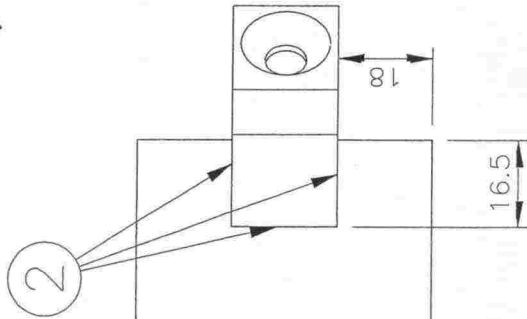
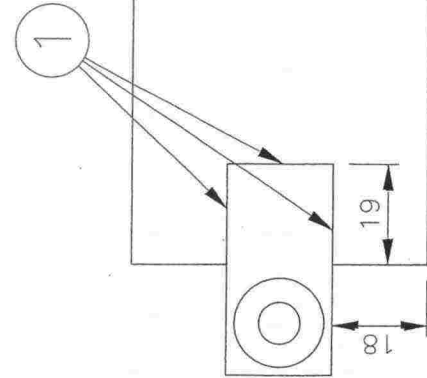
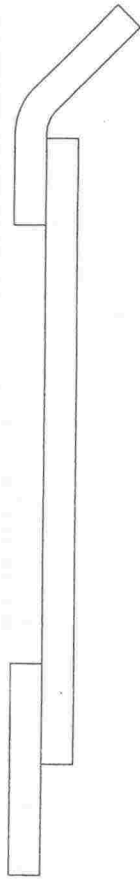
023

1

2

3

4



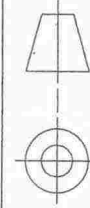
HITSAUKSET:
1, 2) pienahitsi a3

YLEISTOLERANSSI
ISO 2768-m

MATERIAALI

OSA

KANSI KOKOONPANOHITSAUS



MITTAKAAVA 1:1

SUUNN. Olenius T. 12/15/03

PIIRT. Olenius T. 12/15/03

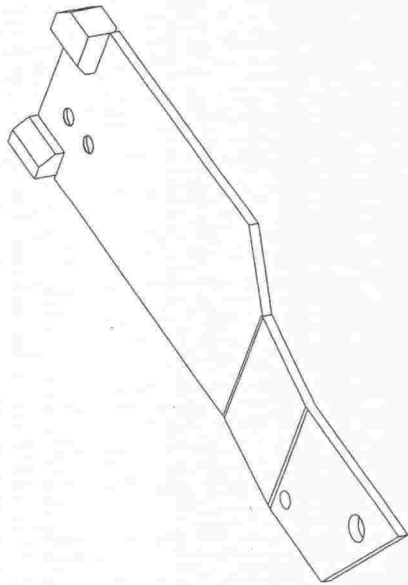
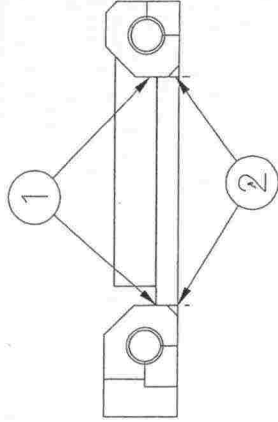
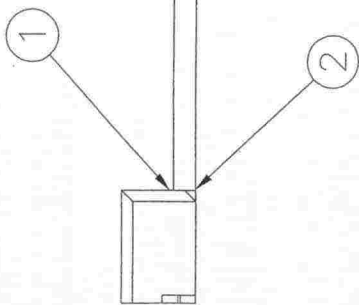
HYVÄKS.

PIIRUSTUSNUMERO

024

TYÖNUMERO

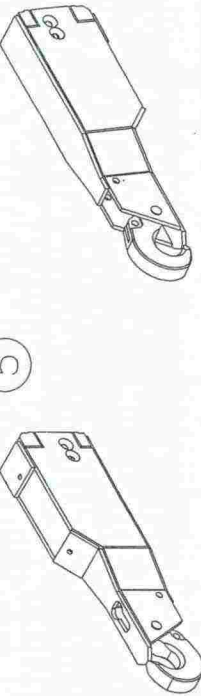
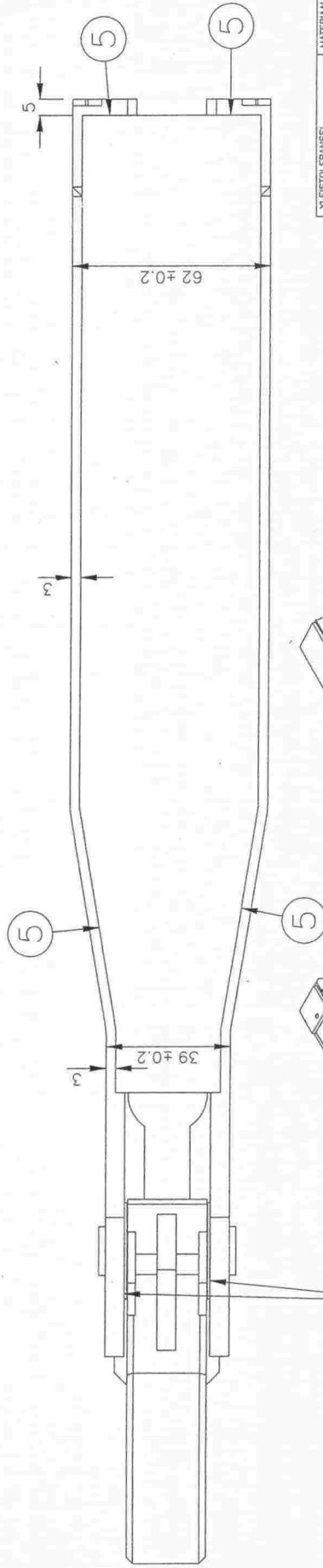
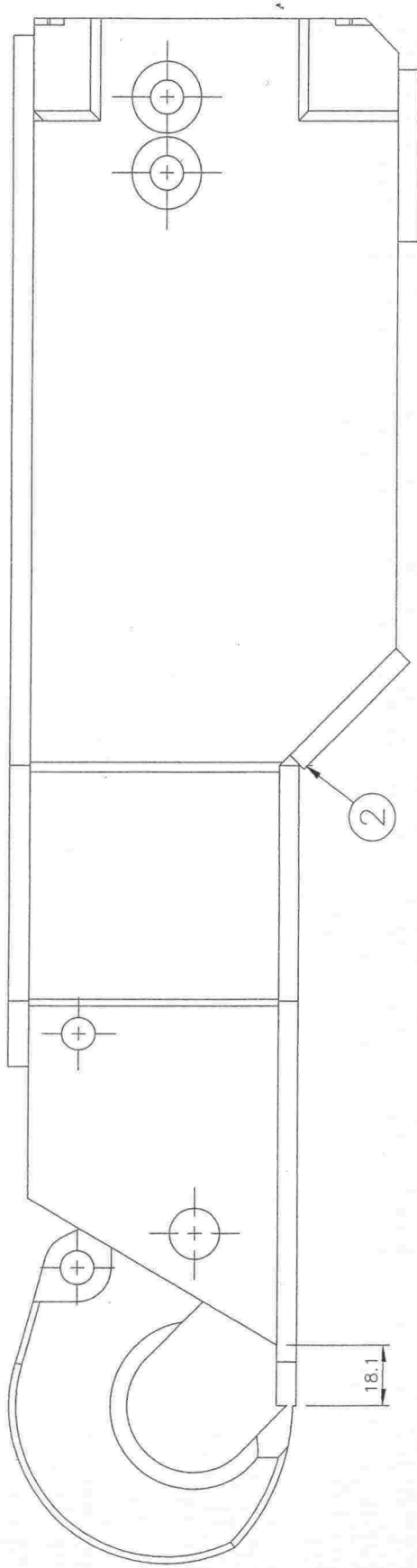
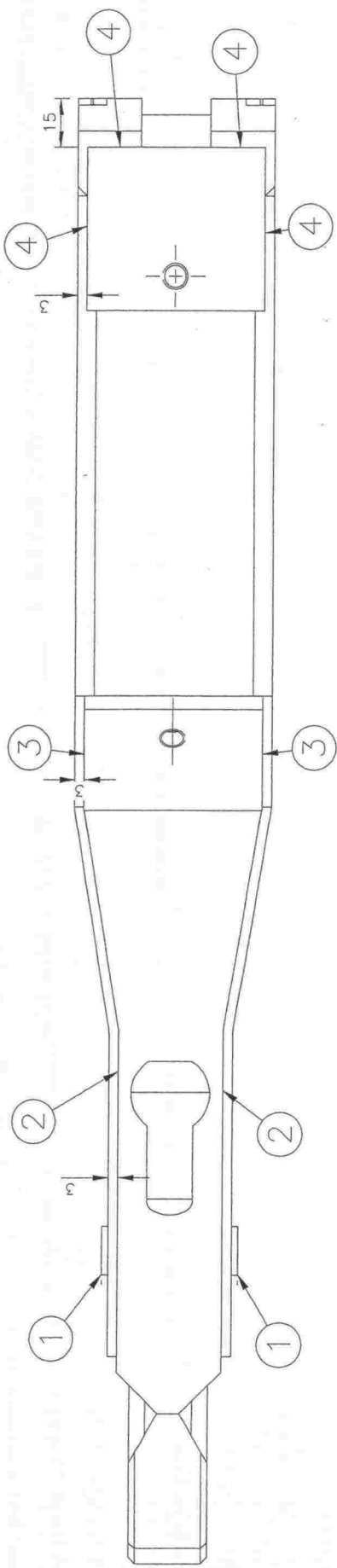
MKL-S-2003



HITSAUKSET:

- 1) Pienahitsi $\alpha 4$
- 2) Puoli-V-kupuhitsi

YLEISTOLERANSSI ISO 2768-m	MATERIAALI
OSA KIERREPALA HITSAUS	
MITTAKAAVA 1:1	PVM
SUUNN. Olenius T. 12/15/03	12/15/03
PIIRT. Olenius T. 12/15/03	12/15/03
HYVÄK.	
TYÖNUMERO	PIIRUSTUSNUMERO
MKL-S-2003	025

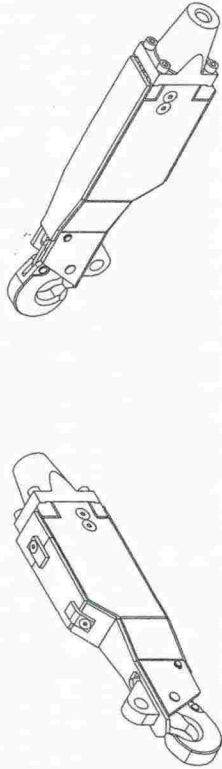
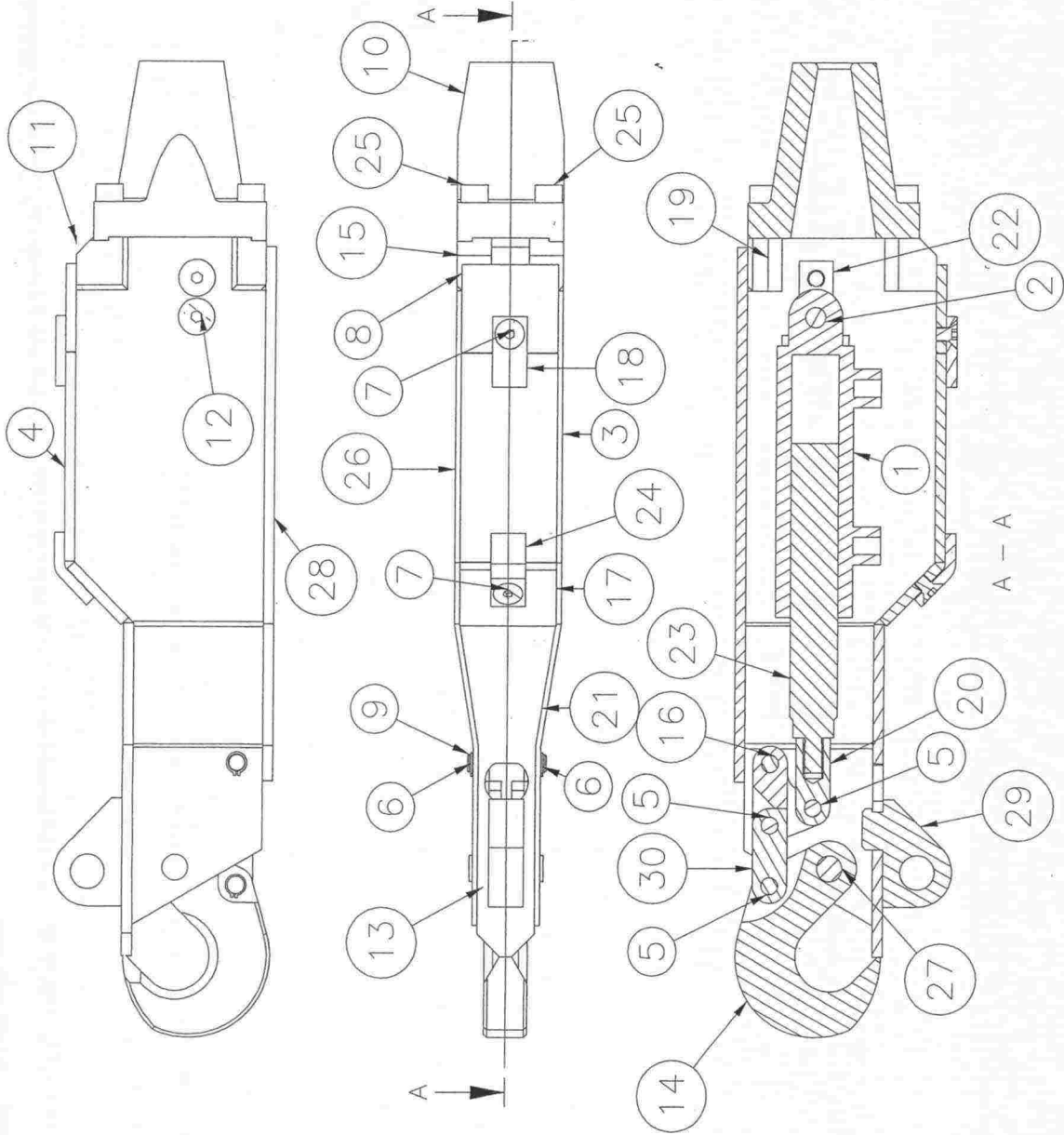


HUOM:
Koukun ja runkolevyjen
väliset aluslevyt asennetaan
ennen akselin hitsausta.

YLEISTOLERANSSI ISO 2768-m	MATERIAALI
OSA KOKOONPANOHTSAUS	
MITTAKAAVA 1:1	PVM
SUUNN. Olenius T.	12/15/03
PIIRT. Olenius T.	12/15/03
HYVAKS.	
TYÖNUMERO	PIIRUSTUSNUMERO
MKL-S-2003	026

HITSAUKSET:
1) Pienahitsi a2
2,3,4.5) Pienahitsi a3

COMPONENT LIST			
ID	QTY	NAME	PART NO
1	1	SYLINTERIPUTKI	-
2	1	AKSELI	020
3	1	RUNKOLEVY A	010
4	1	KANSILEVY	015
5	3	AKSELI	002
6	8	PIDÄTINRENGAS 10X1 DIN 471	101
7	2	6-KOLORUUVI DIN 7991 M8X12 A4-80	103
8	1	LEVY	008
9	1	AKSELI	003
10	1	VAJERIKARTIO	018
11	1	KIERREPALA B	013
12	4	6-KOLORUUVI DIN 7991 M10X16 A4-80	102
13	2	ALUSLEVY M16X0,8 A4-80	-
14	1	KOUKKU	006
15	1	KIERREPALA C	014
16	1	VIPU	004
17	1	LEVY	022
18	1	KANSILATTA	016
19	2	KIERREPALA A	012
20	1	VARRENPÄÄ	021
21	1	LEVY	007
22	2	SYLINTERIKORVAKE	019
23	1	MÄNNÄNVARSI	-
24	1	KANSILATTA	017
25	4	6-KOLORUUVI DIN 912 M10X35 A4-80	104
26	1	RUNKOLEVY B	011
27	1	AKSELI	001
28	1	LEVY	009
29	1	KETJUUKORVAKE	023
30	1	VIPU	005



YLEISTOLERANSSI	MATERIAALI
OSA KOUKKUKOKOONPANO	
MITTAKAAVA 1:2	PVM
SUUNN. 12/15/03	Qianius T.
PIIRT. 12/15/03	Qianius T.
HYVÄKS.	
TYÖNUMERO	PIIRUSTUSNUMERO
MKL-S-2003	027

Nostokoukku

16.12.2003

Ostettavat osat

Osan nimi	Koodi	Määrä	HUOM
Pidätinrengas	DIN 471 10x1 A4-80	4	
6-koloruuvi	DIN 7991 M8x12 A4-80	2	
6-koloruuvi	DIN 7991 M10x16 A4-80	4	
6-koloruuvi	DIN 912 M10x35 A4-80	4	
aluslevy	M16x0,8 A4-80	2	
Hydraulisylinteri	32/28-50/3-24005	1	Merenkulkulaitos toimittaa sylinterin

